

Aus der  
Unfallchirurgischen Abteilung  
des Martin-Luther-Krankenhauses Berlin  
ehem.Leiter: Prof. Dr. P. Hertel

# Spätergebnisse nach arthroskopischer partieller Meniskusresektion

Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin  
der Medizinischen Fakultät  
der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES  
2010

vorgelegt von: Ulrike Contzen  
geb. am 13.2.1969 in Berlin

Dekan: Prof. Dr. Michael D. Menger

Referent:

Koreferent:

Tag der mündlichen Prüfung:



# **Inhaltsverzeichnis**

- I. Zusammenfassung /Summary (S.5-8)**
- II. Einleitung (S. 9)**
- III. Anatomie, Funktion der Menisken, Pathogenese von Meniskusläsionen (S. 10-23)**
  - III.1. Anatomie der Menisken
    - III.1.1 Makroskopische Anatomie
    - III.1.2. Topographische und mikroskopische Anatomie
  - III.2. Funktion der Menisken
  - III.3. Pathogenese und Ätiologie von Meniskusverletzungen
  - III.4. Grundlagen der Faserarchitektur und Meniskusrissarten
- IV. Anatomie und Versorgung des hyalinen Gelenkknorpels (S.24-28)**
  - IV.1. Chondrozyten
  - IV.2. Extrazelluläre Matrix
    - IV.2.1 Kollagene
    - IV.2.2 Proteoglykane
  - IV.3. Versorgung des hyalinen Gelenkknorpels
  - IV.4. Mechanische Veränderungen des hyalinen Gelenkknorpels unter Druck
- V. Funktionelle und anatomische Veränderungen nach Menishektomie (S. 29/30)**
- VI. Vergleich totale/ partielle Menishektomie (S.31-33)**
- VII. Vergleich offene/ arthroskopische Menishektomie (S.33-35)**
- VIII. Technik der partiellen arthroskopischen Menishektomie (S.35-38)**
- IX. Material und Methoden (S. 38-42)**
- X. Ergebnisse (S. 42-67)**
  - X.1 Perioperative Datenauswertung
  - X.2. Nachuntersuchung
    - X.2.1 Subjektive Auswertung
      - X.2.1.1 Auswertung nach Tapper und Hoover
      - X.2.1.2 Auswertung nach der 2000 IKDC
    - X.2.2. Klinische Auswertung
    - X.2.3 Radiologische Auswertung nach Fairbank

## **XI. Vergleichsgruppen und statistische Auswertung (S. 67-74)**

- XI.1. Alter zum Zeitpunkt der Operation
- XI.2. Sportintensität
- XI.3. Operationszeitpunkt nach Verletzung
- XI.4. Ursachen der Meniskusläsion
- XI.5. Beinachsenstellung
- XI.6. Meniskusresektionsgröße
- XI.7. Korrelation Tapper und Hoover/ radiologische Befunde
- XI.8 Weiter Auswertungskriterien
  - XI.8.1 Ergebnis nach Geschlecht
  - XI.8.2 Ergebnis mediale zu lateraler Resektion
  - XI.8.3 Radiologisches Ergebnis operiertes Knie/Referenzknie

## **XII. Diskussion (S. 75-83)**

- XII.1. Klinische Ergebnisse
- XII.2 Radiologische Ergebnisse
- XII.3 Allgemeine Auswertung
- XII.4 Einfluss der Sportintensität
- XII.5 Einfluss des Alters
- XII.6 Einfluss des Operationszeitpunktes nach Verletzung
- XII.7 Einfluss der Verletzungsursache
- XII.8 Einfluss der Beinachsenstellung
- XI.9 Einfluss der Meniskusresektionsgröße
- XI.10 Korrelation zwischen klinischer und radiologischer Auswertung

## **XIII. Schlussfolgerung und klinische Relevanz (S. 83-84)**

## **XIV. Anhang (S.85-117)**

- XIV.1 Punkteskala nach Tegner
- XIV.2 Fragebogen
- XIV.3 Hougston Analog Skala
- XIV.4 IKDC Subjektiver Kniefragebogen
- XIV.5 Röntgenbilder

## **XV. Literaturverzeichnis (S. 118-126)**

## **XVI. Dank (S. 127)**

## **XVII. Lebenslauf (S. 128-129)**

# **I Zusammenfassung**

Die Erkenntnis der biomechanischen Funktion der Menisken als Stoßdämpfer und Lastenüberträger im Kniegelenk hat einen Wandel in der Meniskus Chirurgie nach sich gezogen, weg von invasiven Verfahren hin zu einer möglichst schonenden arthroskopischen Meniskusteilresektion. Ziel der Operation ist es, soviel wie möglich des Meniskusgewebes zu belassen, um die Funktion möglichst wenig zu stören.

Arthroskopische Meniskuseingriffe werden seit Mitte der 70er Jahre durchgeführt; seit Beginn der 80er entwickelte sich dieser Eingriff zur bevorzugten Meniskusoperation und zum Routineeingriff.

Die frühen Nachuntersuchungsergebnisse zeigten die Überlegenheit dieser Technik gegenüber der totalen Meniskusresektion und den offen durchgeführten Teilresektionen. Die ersten Langzeitergebnisse ergaben ebenfalls gute klinische Resultate, zeigten jedoch noch ein auffälliges Maß an osteoarthritischen Veränderungen.

Mit folgenden Studien wurden immer mehr Kofaktoren für eine Arthroseentstehung im Kniegelenk neben der ursprünglichen Teilresektion entdeckt. Ziel der jüngeren Untersuchungen war es, diese Kofaktoren zu eliminieren, um eine möglichst genaue Korrelation zwischen Teilresektion und Arthroseentstehung zu untersuchen.

Aufgabe dieser Arbeit war es, eine Langzeitnachuntersuchung mit einer sehr selektiv gewählten Patienten Klientel durchzuführen. Patienten mit Kofaktoren wie Voroperationen am untersuchten Kniegelenk, Begleitverletzungen und Vorschäden am Gelenkknorpel wurden von der Nachuntersuchung ausgeschlossen. Um eine möglichst einheitliche Operationstechnik zu garantieren, wurden nur Patienten ausgewählt, die von ein und demselben Operateur behandelt worden waren.

1993 wurden 48 Patienten, die im Zeitraum zwischen 1981-1985 am Klinikum Rudolf-Virchow in Berlin (heute Charité Berlin, Campus Rudolf Virchow) teilmeniskektomiert worden waren, nachuntersucht. Darunter befanden sich 38 Männer und 10 Frauen.

Diese Patienten wurden aus einem Kollektiv von 425 teilmeniskektomierten Patienten ausgesucht und wiesen zum Zeitpunkt der Operation lediglich einen isolierten Meniskusschaden ohne artikuläre Knorpelschäden auf. Keines der operierten Kniegelenke war voroperiert.

Das Alter der Patienten zum Operationszeitpunkt variierte von 16-51 Jahren. Die Auswertung der Daten erfolgte perioperativ und nach 7-12 Jahren (im Mittel nach 9,5 Jahren). Die klinische Auswertung wurde über einen Fragebogen mit Analogskalen nach dem Modell der Hougston Sports Medicine Foundation (s. Anhang) durchgeführt, sowie ergänzend durch den aktuelleren 2000 IKDC Kniefragebogen, die Einteilung des klinischen Ergebnisses erfolgte nach TAPPER und HOOVER (1969).

Zur Ergänzung erfolgte eine klinische Untersuchung beider Kniegelenke. Die sportliche Aktivität prä- und postoperativ wurde über die Punktetabelle nach TEGNER bewertet. Objektiviert wurden die Befunde durch eine a.-p.

Röntgenaufnahme beider Kniegelenke im Einbeinstand. Die Einteilung des radiologischen Befundes erfolgte nach FAIRBANK (1948).

Bei 38 Patienten wurde eine mediale Resektion, bei 10 Patienten eine laterale Resektion vorgenommen. 31 waren partielle Resektionen und 7 subtotale Resektionen.

Das klinische Ergebnis ergab bei 79% gute bis sehr gute Ergebnisse (76% für den 2000 IKDC), 17% mäßige und 4% schlechte Ergebnisse (20% und 4% für den 2000 IKDC). Bei den sportlich aktiven Patienten änderte sich bei 68% der Tegnerwert nicht, bei 32% sank er um 1- 2 Punkte.

Die radiologische Auswertung der operierten Seite ergab osteoarthritische Veränderungen bei 68% der Patienten, 45% zeigten einen Grad I nach FAIRBANK (1948), 23% Grad II oder III. Bei der nichtoperierten Seite zeigten sich 35,3% osteoarthritische Veränderungen, 30% mit einem Grad I und 5,3% mit einem Grad II.

Signifikante Unterschiede ergaben der Vergleich zwischen operiertem Knie und Referenzknie, zwischen Männern und Frauen, medialer und lateraler Teilresektion, sowie beim klinischen Ergebnis nach Alter.

Andere Einflussfaktoren wie Sportintensität, radiologisches Ergebnis nach Alter, Latenzzeit von der Verletzung bis zur Operation, Verletzungsursache, Achsenstellung, Menge des resizierten Gewebes sowie die Korrelation zwischen klinischem Ergebnis und radiologischen Befunden ergaben keine Signifikanzen.

Die vorliegenden Ergebnisse lassen die Schlussfolgerung zu, dass isolierte Meniskusläsion bei nicht vorgeschädigten Knien gute bis sehr gute klinische Resultate in nahezu 80% der Fälle erzielen. Radiologische Veränderungen sind aber immerhin noch bei 68% der Patienten zu vermerken, gegenüber 35,3% auf der nicht operierten Seite. Obwohl sich keine Korrelation zwischen klinischem Befund und Arthrosegrad fand, sollte das Bestreben der Meniskus Chirurgie dahin gehen, so meniskusschonend wie möglich zu operieren um damit die biomechanische Funktion des Meniskus nicht zu gefährden. Die Störung dieser Funktion ist die Ursache der artikulären Veränderungen nach Meniskusresektionen, da der Lastausgleich mehr über die Gelenkflächen erfolgt. So möglich, ist eine Meniskusfixation anzustreben, da hierbei der Meniskus weitestgehend erhalten bleibt. Bisher liegen einige Studien zum Kurzzeitvergleich zwischen partiellen Resektionen und Meniskusrefixationen vor, Langzeitergebnisse stehen jedoch noch aus.

# **I Summary**

## **Late results after arthroscopic partial meniscectomy**

The knowledge of the biomechanical function of the menisci as a shock absorber and load carrier in the knee joint has caused a world wide change in meniscus surgery, away from invasive procedures to a very careful arthroscopic partial meniscectomy. The aim of the operation is to retain as much of the meniscus tissue as possible to support the original function.

Arthroscopic meniscus interventions are carried out since middle of the 1970s; since beginning of the 1980s this intervention developed to the preferential cartilage operation and to a routine intervention.

The early re-examination results showed the superiority of this technique compared with the complete meniscus resection and the open partial resections. The first long-time results also proved good clinical results, nevertheless, still showing remarkable osteoarthritic changes.

With the following studies more and more cofactors were discovered that cause arthrotic changes in the knee joint beside the original partial resection. The aim of more recent investigations was to eliminate these cofactors to examine a very exact correlation between partial resection and arthrotic changes.

The main objective in this long-time study is the very strongly selected patient's clientele. Cofactors like preoperations in the examined knee joint, accompanying injuries and previous damages in the joint cartilage were excluded from the re-examination. To guarantee a very uniform operation technology, only the patients who had been treated by one surgeon were selected.

In 1993 48 patients who had been treated by an arthroscopic partial meniscectomy between 1981-85 in the trauma unit of the Rudolf-Virchow-Hospital in Berlin (today Charité Berlin, Campus Rudolf Virchow), were given a further check-up. There were 38 men and 10 women.

These patients were selected from a group of 425 consecutive patients with arthroscopic partial meniscectomy and showed at the time of the operation only the isolated meniscus damage without articular cartilage damages. None of the operated knee joints was previously surgically treated.

The age of the patients at the operation time varied from 16-51 years. The evaluation of the data occurred perioperatively and after 7-12 years (on average after 9,5 years). The clinical evaluation included a questionnaire with analogue scales used in the Hougston Sports Medicine Foundation (see appendix), as well by the more recent knee questionnaire IKDC 2000, the clinical results were judged according to TAPPER and HOOVER (1969).

After the clinical investigation of both knee joints the amount of sporting activity pre- and post-surgically was described according to the TEGNER scale. The findings were compared to an ap standing x ray of both knee joints. The

classification of the radiological findings followed FAIRBANK's classification (1948).

38 patients had a medial resection and 10 patients had a lateral resection carried out. 31 were partial resections and 7 were subtotal resections.

The clinical result showed with 79% good to very good results (76% for the IKDC 2000), 17% moderate and 4% bad results (20% and 4% for the IKDC 2000). Patients with sporting activity had no change in the TEGNER scale in 60%, while in 32% there was a decrease by 1-2 points.

The radiological evaluation on the operated knee revealed osteoarthritic changes in 68% of the patients, 45% showed a degree I after FAIRBANK (1948), 23 % a degree II or III. On the reference knee 35,3% showed osteoarthritic changes, 30% a degree I and 5,3% a degree II.

Significant differences were found in between the operated and the reference knees, between men and women, medial and lateral partial resection, as well as in the clinical results after age.

Other factors of influence like sports intensity, radiological results after age, latencies between injury and operation, injury cause, axis position, amount of the removed meniscus tissue as well as the correlation between clinical result and radiological finding revealed no significances at all.

The present results allow the conclusion that isolated meniscus lesions in knee joints without pre-injuries show good to very good clinical results in nearly 80% of the cases. However, radiological changes are to be noted in 68% of the patients. Although no correlation was found between clinical findings and prearthrotic degree, the aim of meniscus surgery should focus on a resection as minimal as possible to avoid impairment of the biomechanical function of the meniscus. The disturbance of this function is the main cause of prearthrotic changes after meniscus resection, because the distribution is more directed to the joint surfaces. So whenever possible, a repair of the meniscus should be undertaken to preserve as much as possible of the function. Up to now, studies are focused on the short- term comparison between partial resections and meniscus repair, nevertheless, long time results are still pending.

## II. Einleitung

Schon seit Mitte der 40er Jahre ist bekannt, dass die totale Entfernung des Meniskus nach Meniskusverletzung zu einer erheblichen Arthrosebildung im operierten Kniegelenk führt (FAIRBANK, 1948). Im Laufe der Jahre haben sich diverse Autoren kritisch mit diesem Thema auseinandergesetzt und die ursprünglich von FAIRBANK (1948) beobachteten Veränderungen bestätigt (WALKER und ERKMAN, 1975; TAPPER und HOOVER, 1969 ).

Diese Beobachtungen führten zu einer veränderten Operationstechnik. Man beließ soviel wie möglich des verletzten Meniskus, d.h. Ziel war eine partielle oder subtotale Meniskusresektion. Die Vergleichsstudien hierzu ergaben signifikant bessere Ergebnisse bei partieller oder subtotaler Meniskusresektion in Bezug auf die Arthroseentstehung im operierten Kniegelenk (TAPPER und HOOVER, 1969; DANN, 1969; BAUER, 1971; JACKSON/DANDY, 1976).

Bis Ende der 70er Jahre war die offene Meniskusresektion das Operationsverfahren der Wahl bei Meniskusverletzungen. Die arthroskopische Meniskusresektion hat in den letzten 30 Jahren die Technik der herkömmlichen offenen Meniskusresektion nahezu vollständig verdrängt. Sie bietet gegenüber dem offenen Verfahren diverse Vorteile wie einfachere Operationstechnik, kürzerer bzw. gar kein stationärer Aufenthalt, kürzere Operationszeiten, weniger postoperative Komplikationen, um nur einige der Vorteile zu nennen.

In den letzten Jahrzehnten sind zahlreiche Publikationen zu beiden Verfahren erschienen (HAMBERG und GILLQUIST, 1982; SIMPSON, 1986; KUNER, 1987). Diese Studien befassen sich aber überwiegend mit dem perioperativen Verlauf und den Kurzzeitergebnissen nach Meniskusresektion.

Ausführliche Ergebnisse zu Langzeitergebnissen der arthroskopischen partiellen Meniskusresektion und der Arthroseentstehung nach Meniskusresektion wurden vor allem seit Ende der 90er Jahre präsentiert (BURKS, 1997; KRÜGER-FRANKE, 1999; CHATAIN, 2003). Die Ergebnisse sind erfreulich gut und unterstützen die zur Zeit übliche Vorgehensweise bei Meniskusverletzungen, die sich nicht für die heute ebenfalls häufig durchgeführte Meniskusnaht eignen, die gegenüber der partiellen Resektion den Vorteil hat, dass der Meniskus in toto erhalten werden kann.

Bei den meisten Publikationen wurden die Patienten nur zum Teil mit selektiven Meniskusverletzungen ausgewählt (isolierte Meniskusverletzungen, meist ohne Vorschäden des betroffenen Kniegelenks). Dabei wurde der Zustand des Kniegelenkes zum Zeitpunkt der OP betreffend bereits vorliegender arthrotischer Veränderungen bzw. Gelenkknorpelschäden häufig nicht berücksichtigt.

Die vorliegende Arbeit wertet die Spätergebnisse nach partieller Meniskektomie bei Patienten aus, bei denen intraoperativ nachweislich außer der Meniskusverletzung keinerlei Schäden des Bandapparates oder der Gelenkflächen nachweisbar waren. Die Meniskektomie stellt damit den einzigen, die Funktion und Stabilität beeinträchtigenden Faktor dar. Somit ist es möglich, eindeutige und isoliert zuzuordnende Ergebnisse in Bezug auf die Entstehung von arthrotischen Veränderungen zu erhalten. Das bedeutet, dass die beobachteten Folgeschäden am Knie vermutlich nur auf Grund der Meniskusverletzung und -resektion entstanden.

# III. Anatomie, Funktion der Menisken, Pathogenese der Meniskusläsionen

## III.1. Anatomie der Menisken

### III.1.1 Makroskopische Anatomie

Die das Kniegelenk bildenden Gelenkflächen von Femur und Tibia weisen eine Inkongruenz auf, die von Gelenkknorpel und Menisken ausgeglichen wird.

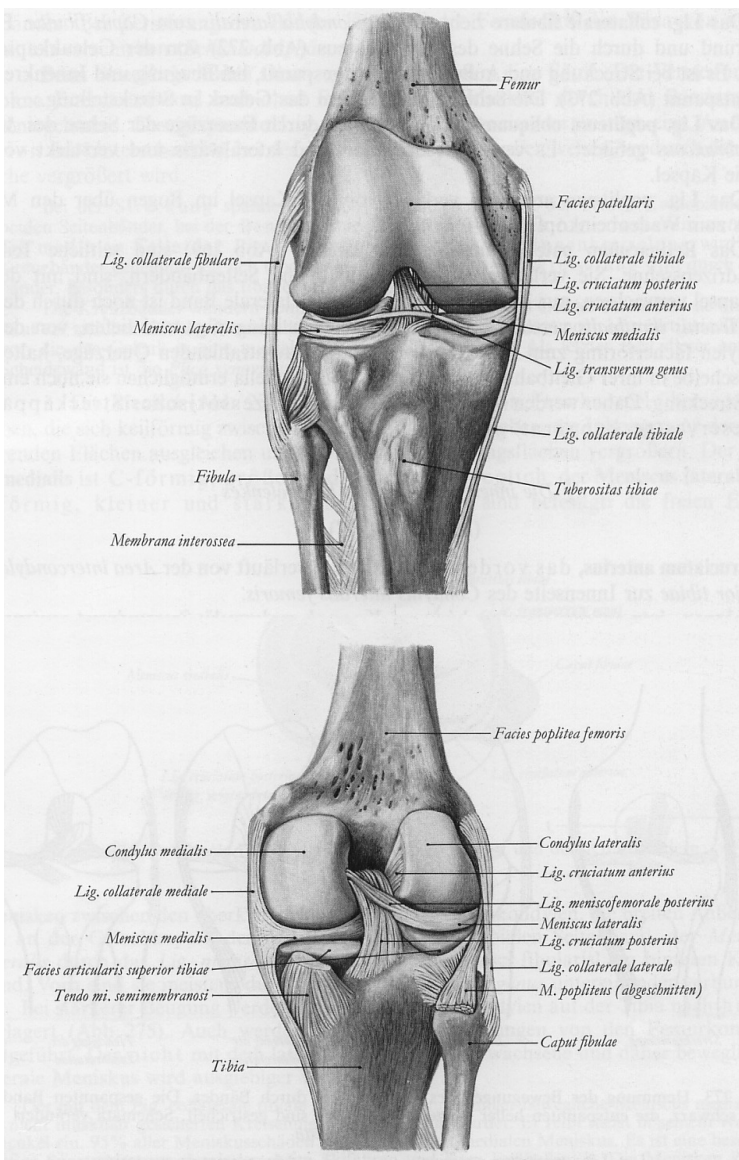


Abb. 1: Kniegelenk von ventral und dorsal (Waldeyer, 1987)



Menisken sind bindegewebige, von Faserknorpel überzogene halbmondförmige Scheiben, die keilförmig zwischen Femur und Tibia sitzen. Ihre Form wird von Femurkondylen und Tibiaplateau bestimmt, wobei die Oberfläche zum Femur hin konkav ist und zur Tibia hin eher flach.

Die freien Enden der Menisci sind zwischen den überknorpelten Bereichen der Tibiakondylen befestigt, mit dem Vorderhorn an den Areae intercondylares anteriores, mit dem Hinterhorn an den Areae intercondylares posteriores, die breiten Außenseiten inserieren an der Gelenkkapsel.

Der c- förmige und größere Meniscus medialis ist zusätzlich am Lig. collaterale mediale posterius als tiefes Lig. meniscofemorale und Lig. meniscotibiale befestigt. Diese feste Verbindung besteht nicht mit dem oberflächlichen medialen Seitenband. Hier befindet sich eine Verschiebeschicht, die die Beweglichkeit erst ermöglicht.

Zusätzlich weist er dorsal eine Verbindung mit dem Ligamentum obliquum posterior und dem M. semimembranosus auf. Diese starken Befestigungen führen zu einer eingeschränkten Mobilität des medialen Meniskus, der dadurch verletzungsgefährdet ist.

Der kreisförmige kleinere Meniscus lateralis hat keine feste Verbindung zum Seitenband bzw. zum Popliteuseck. Die Verbindung zur lateralen Gelenkkapsel ist nur locker und wird durch den Popliteusschlitz noch unterbrochen. Er ist damit deutlich beweglicher als der mediale Meniskus. Eine Befestigung besteht am Ligamentum cruciatum posterius durch das Lig. meniscofemorale posterius.

Untereinander sind die beiden Menisken vertral meist durch das Lig. transversum genu bzw. zum vorderen Kreuzband verbunden.

Dorsal sind die Hinterhörner zum hinteren Kreuzband (Lig. menisci fibularis) fixiert.

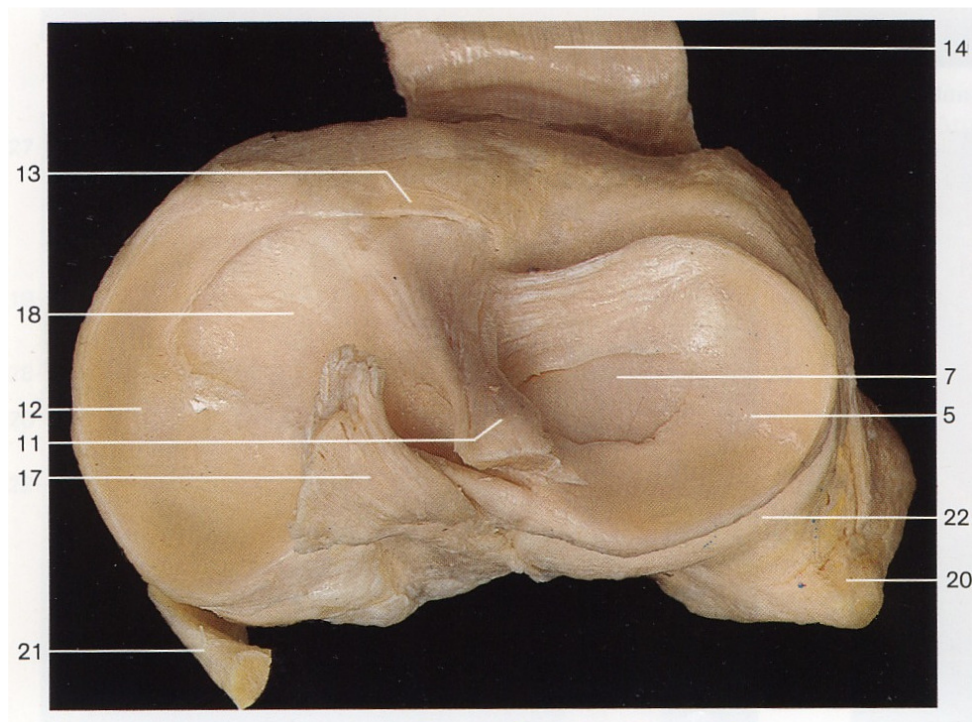


Abb. 2 Tibiagelenkfläche (aus ROHEN, 1988)

5 Meniscus lateralis	17 Lig. Cruciatum post.
7 Condylus lateralis tibiae	18 Condylus medialis tibiae
11 Lig. Cruciatum anterius	20 Caput fibulae
12 Meniscus medialis	21 Sehne M. semimembranosus
13 Lig. Transversum genus	22 Hinterer Ansatz Kniegelenkscapsel
14 Lig. Patellae	

### III.1.2 Topographische und mikroskopische Anatomie

Topographisch werden die Menisken in Vorderhorn, Meniskusmitte und Hinterhorn eingeteilt.

Im feingeweblichen Querschnitt besteht ein Meniscus aus drei Zonen (ZIPPEL, 1973):

1. Eine avaskuläre, nervenfreie Innenzone aus hyalinem Knorpel, die 3/4 des Zwischenknorpels ausmacht (weiß-weiße Zone).
2. Eine mittlere faserknorpelige Zone unterschiedlicher Faserdichte. Die oberflächlichen Anteile sind faser- und gefäßreicher, zentral zeigen sich vorwiegend hyaliner Knorpel und ein faser- und gefäßärmerer Bereich (rot-weiße Übergangszone).
3. Eine äußere parameniskale Zone aus straffem Bindegewebe als Gleitschicht nahe der Gelenkkapsel, die gefäßführende kapsuläre Ansatzzone (rot-rote Zone).

Diese parameniskale Zone ist laut WITTMOSER (in ZIPPEL, 1973) die Sehnengewebszone, von der aus das Wachstum des Zwischenknorpels erfolgt.

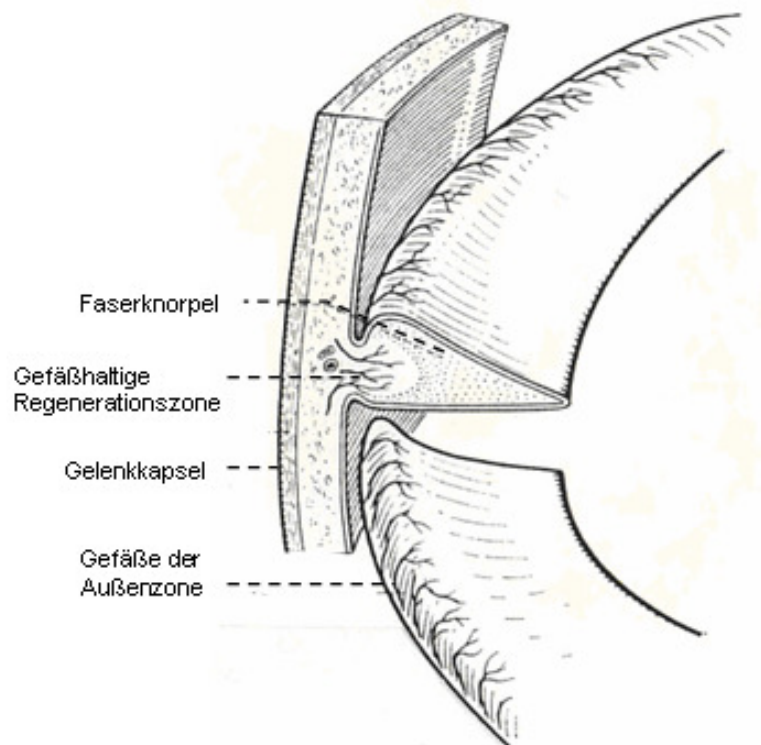


Abb.3 Anatomischer Querschnitt durch den Meniskus (aus ZIPPEL, 1973)

Vaskularisiert sind die Menisken also nur am äußeren 1/3 bis 1/5, daher wird der Hauptteil durch Diffusion von der Ober- oder Unterseite ernährt (ZILCH, 1989).

Die arterielle Versorgung erfolgt über die A.genus media und A.genus inferior lateralis et medialis aus der A.poplitea.

### III.2 Funktion der Menisken

An den Stellen der stärksten Druckübertragung sind Gelenkknorpel und Menisken dicker. Sie verformen sich bei Belastung derart, dass die Kontaktfläche der Knochen und damit die Druckübertragungsfläche größer wird (BENNINGHOF, S.365).

Die Menisci sind auf der Tibia verschieblich und werden bei stärkerer Beugung passiv mit den Femurkondylen auf der Tibia nach hinten verlagert. Bei Rotation werden sie von den Femurkondylen mitgeführt und unterliegen dabei starken Formveränderungen.

Der laterale Meniskus ist durch seine fehlende Fixierung am Seitenband beweglicher und wird mehr verlagert. Entsprechend dieser Befestigung besitzt der laterale Meniskus etwa den doppelten Bewegungsumfang des medialen Meniskus.

Der mediale Meniskus ist durch die stärkere Befestigung am tibialen Seitenband bei nicht muskulär gesicherten Rotationsbewegungen erheblich gefährdet (WALDEYER, 1987) und deshalb bei Meniskusläsionen wesentlich häufiger betroffen.

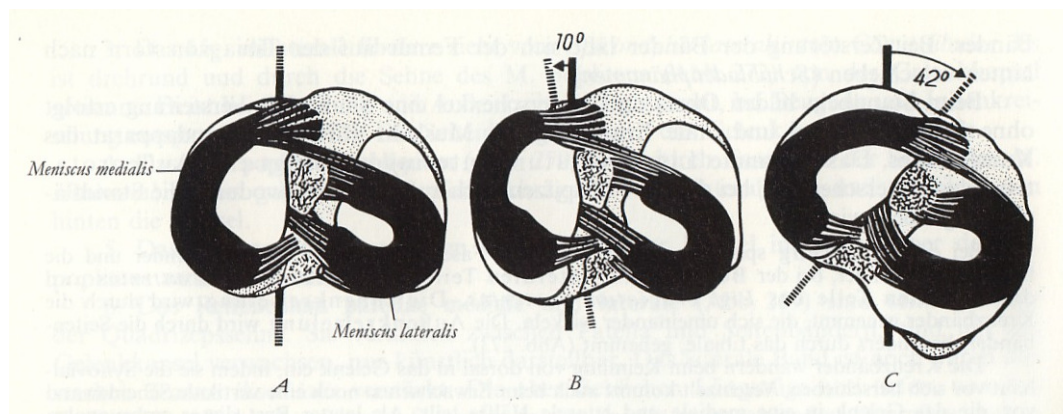


Abb.4 Verlagerung der Menischi bei Bewegung im Kniegelenk. Die schwarze Gerade gibt die Rotationsstellung des Femur, die gestrichelte die der Tibia an. A = stärkste Beugung, B = rechtwinklige Beugung und 10° Innenrotation, C = rechtwinklige Beugung und 42° Außenrotation (WALDEYER, 1987)

Die Hauptfunktionen der Menisken bestehen in Kraftübertragung, Stoßdämpfung, Knorpelprotektion, Stabilisation des Kniegelenks und Kapselspannung (ZIPPEL, 1973; GOTZEN, 1987; MUHR, 1987).

Die Menisken gleichen die Gelenkinkongruenz zwischen Femur und Tibia aus und wirken zusätzlich als Puffer: durch Vergrößerung der Belastungsflächen sorgen sie für eine Druckverteilung und mildern das Ausmaß von Stoßbelastungen von Ober- auf Unterschenkel und umgekehrt.

Durch ihre Verschieblichkeit auf der Tibiakondyle bilden sie laut ZIPPEL (1973) "wandernde Gelenkpfannen", die in der sagittalen und rotatorischen Ebene wirken. Die Bewegungsmöglichkeit im Gelenk steigt durch die Dorsalverlagerung der Menisken bei Beugung, da durch diese Pfannenwanderung das Anstoßen des Tibiahinterrandes am Oberschenkel verhindert wird.

Besonders die Funktion der Gelenkknorpelprotektion ist häufig im Zusammenhang mit Meniskusresektionen und postoperativer Entstehung von Gonarthrose untersucht worden (JOHNSON, 1974; HELFET, 1971; BULLOGH, 1970; MATHER, 1949).

So weisen auch frühe Arbeiten von FAIRBANK (1948) und JACKSON (1968) auf arthrotische Veränderungen nach totaler Meniskusresektion hin.

Die Arbeiten von SEEDHOM (1974), WALKER und ERKMAN (1975) untersuchten erstmalig die Belastungsverhältnisse von Menisken und Femurkondylen in Ruhe und unter Gewicht.

Unter Ruhebedingungen befanden sich nach diesen Untersuchungen lediglich 10 % des Gelenkknorpelgewebes in direktem Kontakt, und hierbei besonders die Bereiche der medialen Eminentia intercondylaris der Tibia, die Hauptkontaktebenen waren die Menisken. Unter zunehmender Belastung kam es zur kontinuierlichen Vergrößerung der Kontaktfläche mit dem medialen Gelenkknorpel. Obwohl hohe Drücke im lateralen und posterolateralen Bereich des medialen Meniskus gemessen wurden, zeigten sich die höchsten Druckwerte im Bereich der Eminentia intercondylaris der Tibia; der

Gelenkknorpel dieser Region übernimmt also bereits unter normalen Bedingungen einen Großteil der Kraftübertragung zusammen mit dem medialen Meniskus.

Im Bereich der lateralen Gelenkfläche stellten sich die Verhältnisse anders dar. Erst bei Belastungen über 100 kg kam es zu Kontaktzonen am lateralen Gelenkknorpel, wobei hier keine hohen Druckwerte festgestellt werden konnten, die Hauptbelastung im lateralen Gelenkabschnitt trägt der laterale Meniskus mit seinen lateralen und posterolateralen Abschnitten. Zusätzlich verändern sich in Abhängigkeit von der Flexion im Kniegelenk die Kontaktebenen auf den Menisken. Bei 0 Grad Flexion liegen die Kontaktzonen in den lateralen Anteilen der Menisken und wandern nach posterolateral bei 90 Grad Flexion.

Die Menisken und besonders der laterale Meniskus übernehmen also einen Großteil der Kraftübertragung im Kniegelenk und entlasten so die darunter liegenden Gelenkflächen. Zusammen mit der Synovialflüssigkeit vermindern die Menisken die Oberflächenreibung zwischen den belasteten Gelenkflächen und sorgen für eine bessere Verteilung der Synovialflüssigkeit. Damit kommt es zu einer besseren Ernährung des Gelenkknorpels (ZILCH, 1989).

Sie passen sich den jeweiligen benachbarten Gelenkkörpern an und gleichen die Gelenkinnendrucke aus. Dabei werden die Gelenkbänder in eine fast gleiche Spannung versetzt, die Führung der Gelenkbewegungen wird dadurch gleichmäßiger.

Durch eine zusätzliche Kapselspannung verhindern die Menisken die Einklemmung der Gelenkkapsel zwischen den Kondylen.

In Streckstellung sind sie für das Bewegungsausmaß und die Streckhemmung mitverantwortlich. Während der Extension wirken die Menisken als allmählich einsetzende Streckbremse, die Wirkung steigt bei Zunahme des Druckes rasch an (WACHSMUTH, 1960).

Sie verhindern ausführende Bewegungen und sichern geführte Bewegungen in allen Gelenkstellungen.

Der mediale Meniskus spannt zusammen mit dem M.semimembranosus die posteromediale Kapsel und sichert unter anderem die Kniestabilität (SCHREIBER, 1979).

So wird auch der Bandapparat in gleichmäßiger Spannung gehalten und damit der "ruhige" Gang ermöglicht (ZIPPEL, 1973).

Im Gegensatz zu den Bändern, die Bewegungen gegen ihre Zugrichtung von vornherein abblocken, wirken die Menisken also als sekundärer Stabilisator. Bei ihrer Entfernung kommt es deshalb häufig zur Knieinstabilität, auch ohne dass gleichzeitig Bandinstabilitäten vorliegen müssen (SCHREIBER, 1979).

### III.3 Pathogenese und Ätiologie der Meniskusverletzungen

Bereits 1936 hat PAYR die pathogenetischen Kriterien für eine Meniskusverletzung so benannt, wie sie heute immer noch gültig sind:

1. traumatische Zerreißung bei gesundem Gelenk,
2. spontane Zerreißung bei degenerativ verändertem Meniskus,
3. spontane oder traumatische Zerreißung bei bereits vorher verändertem Gelenk.

ZIPPEL (1973) zitiert eine ähnliche Einteilung nach ANDREESEN, REGENSBURGER, ROSTOCK und RUNGE (1961):

1. rein traumatische Zerreißungen durch schwere direkte oder indirekte Traumen bei histologisch unversehrtem Meniskus.
2. spontan-traumatische Entstehung durch indirektes Trauma bei degenerativ veränderten Menisken.
3. spontane Berstungen der Menisken bei hochgradiger Degeneration. Dabei tritt die Zerreißung ohne erhebbares Trauma aus einer Alltagsbewegung auf.

Primär traumatische Schädigungen oder Zerreißung der Menisci bei intaktem Bandapparat entstehen nach RICKLIN (1971) nur, wenn bei belastetem Gelenk Flexions- oder Extensionsbewegungen mit einer Rotationsbewegung kombiniert werden ("Beuge-Rotationsstellung"). Dabei wird der unter starker Kompression ("Kondylenklemme") stehende Meniskus entweder im Bereich der stärksten Befestigung (loco typico) oder in deren Nähe eingerissen. Zum Teil wird der Meniskus auch in sich selbst geteilt bis zum Hinterhorn und Vorderhorn.

Laut ZIPPEL (1973) macht diese Verletzungsart die Mehrzahl der traumatischen Meniskusschäden aus. Davon betroffen sind überwiegend Sportler (Fußball, Kugelstoßen, Diskuswurf).

Die Gewalteinwirkung muss also nicht unbedingt das Kniegelenk direkt getroffen haben; häufig genügt die nicht vorhergesehene plötzliche Änderung des Bewegungsablaufes, die als "körpereigenes Trauma" bezeichnet wird, um zum Riss eines gesunden Meniskus zu führen.

Fußball	Basketball
Skifahren	Volleyball
Tennis	Kampfsport
Squash	Turnen
Leichtathletik	

Tab.1 Sportarten, die häufig zu Knieverletzungen führen

Alltagstraumen, wie das Aufrichten aus der Hocke oder knieender Stellung, Besteigen eines Fahrrades, wertet ZIPPEL (1973) nicht als ursächlich, da diese meist auf dem Boden einer vorbestehenden, die Rissbereitschaft fördernden



Degeneration entstehen und daher zur 2. Gruppe nach ANDREESEN et al. (in ZIPPEL, 1973) zugeordnet werden müssen.

Auch MUHR (1987) betont, dass Meniskusschäden, die bei stabilen Bandverhältnissen auftreten, besonders häufig durch degenerative Vorveränderungen verursacht werden.

Verständlich wird dies, da nach KRAUSE (1976) 30-55% der Belastung des Kniegelenks durch die Menisci absorbiert wird; sie sind dadurch im Laufe der Jahre einem entsprechenden Verschleiß ausgesetzt. Durch Fehlbelastung, chronische Traumatisierung oder larvierte Unfälle kommt es zur systematischen Degeneration (ZIPPEL, 1973).

Die degenerative Vorschädigung beginnt nach ZILCH (1989) meist an der Stelle, die von der Ernährungsquelle am weitesten entfernt liegt, d.h. jene Bereiche, die vornehmlich über Diffusion aus der Synovialflüssigkeit versorgt werden. So liegt die mukoide Degeneration meist im Zentrum des Meniskusquerschnittes in Form einer zylindrischen Zone, die - da der Meniskus sich zum Hinterhorn hin vergrößert - nach hinten voluminöser wird. Diese Zone ist beim lateralen Meniskus in Bereich des Hinterhorns größer als beim medialen Meniskus.

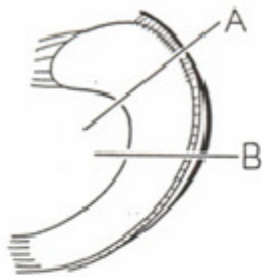


Abb.5

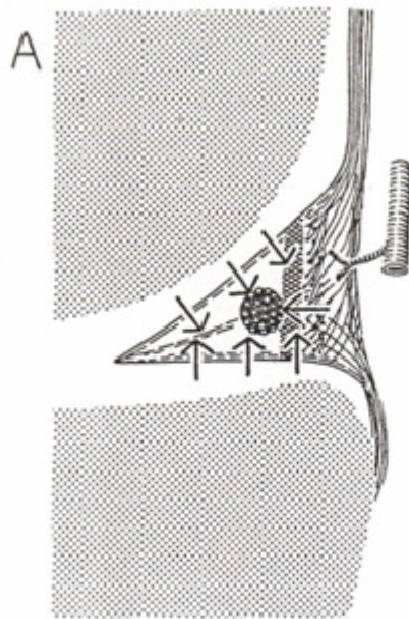


Abb.6

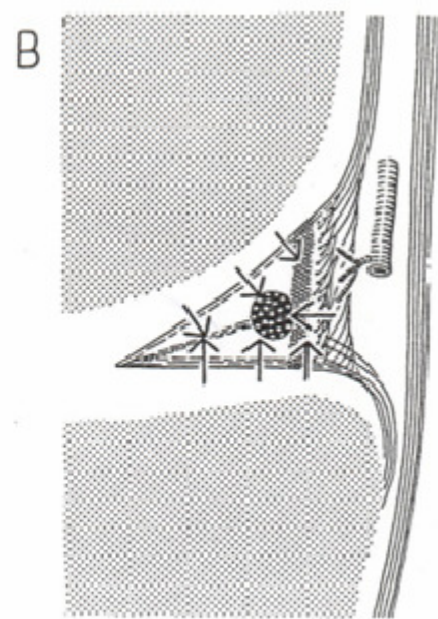


Abb.7

Abb.5 Verbindung medialer Meniskus und mediales Seitenband A; enge Verbindung mit dem Lig. Collaterale medius (Lcm), B keine Verbindung zum Lcm

Abb.6 Querschnitt durch den Meniskus im Bereich von A (Abb.5). Der mediale Meniskus hat drei Faserverbindungen mit dem Band (femoromeniskeale, tibiomeniskeale Bandfaserbündel und dazwischen). Die periphere Zone ist stark mit kollagenen Ligamentfasern durchzogen und gut mit Gefäßen versorgt. Zentral liegt eine schlecht versorgte Zone, die weder durch Diffusion noch

über die Gefäße erreicht wird. Sie wird hier auf Grund der mukoiden Degeneration blasig dargestellt.

Abb.7 Querschnitt durch Meniskus und Band bei B. Die Situation ist gleich wie bei A, nur läuft das Lcm frei vorbei (aus SCHINZ, 1968).

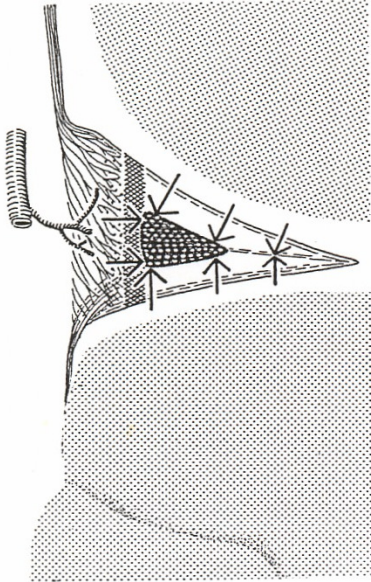


Abb.8 Querschnitt durch den lateralen Meniskus. Der Unterschied zum medialen Meniskus besteht in einem deutlich voluminöseren Hinterhorn. Die mukoide Degeneration ist hier entsprechend größer.

Degenerative Veränderungen der Menisci werden von mehreren Autoren bei gesunden Menschen und Tieren bereits ab dem 2. Lebensjahrzehnt beschrieben (McMURRAY, 1942; BENEDETTO, 1986). Histologisch finden sich feintropfige Lipoideinlagerung in den Knorpelzellen und eine Verringerung der Grundsubstanz. Zusätzlich erfolgt eine Reduktion der elastischen Fasern. Der Meniskus wird auf Grund des Substanzverlustes und der zunehmenden Rigidität verletzlicher.

Die häufigsten Ursachen von Degeneration und nachfolgender Läsion sind (DIHLMANN, 1979):

- Überbelastung bei Sport und Beruf,
- lokalisierte Überbelastung bei kongenitaler oder erworbener Gelenkfehlstellung,
- Kalkeinlagerung in die Menisken als Degenerationsfolge, bei Chondrokalzinose, bei Hyperkalzämie,
- zystische Degeneration,
- als Folge eines durch Trauma bedingten, nicht behandelten Meniskusrisses (sekundäre Degeneration).

### **III.4 Meniskusrissarten, Grundlagen der Faserarchitektur**

Die meisten Rissarten entstehen mehrzeitig, nur sehr selten entstehen z.B. Korbhenkelrisse einzzeitig traumatisch. Die Ablösungszone liegt meist im



ligamentären äußeren Ring des Meniskus und nicht im eigentlichen Knorpelbereich.

Dafür verantwortlich sowie auch für die Entstehung von Abnutzungsrissen loco classico ist die feste Verbindung des medialen Meniskus mit dem L. collaterale mediale posterius. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle entsteht aus einem kleinen traumatisch bedingten Einriss bei nachfolgenden, häufig geringen Anlässen, ein sich langsam vergrößernder Riss oder mehrere kleinere Risse (Usurrisse), der letztendlich disloziert und zur Gelenksperre führt. Diese Usurrisse liegen eher zentralwärts im Meniskus und nicht an der verdickten Peripherie.

Die Prädilektionslinien der Rissformen sind durch den Verlauf der Kollagenfasern, sowie durch Ort und Ausmaß der größten Degeneration im Zentrum des Meniskus bestimmt (ZILCH, 1989).

Nach WAGNER (aus SCHINZ, 1968) zeigen sich folgende Verhältnisse im Verlauf des Fasersystems:

Im peripheren Drittel verlaufen die einzelnen Faserzüge in Arkadenform und bilden so einen zugfesten Ring der notwendig ist, damit die Druckkräfte, die durch Tibia und Femur aufeinander entstehen, absorbiert werden können. Der Meniskus widersteht so Deformierungskräften bei Extension/Flexion, Rotationsverschiebungen und leistet bei einer Deformierung durch axialen Druck auf das Gelenk vom Zentrum her Widerstand.

Würde sich der Meniskus plastisch deformieren oder ohne Widerstand ausweichen, könnte er keinen Einfluss auf die Druckverteilung zwischen Femur und Tibia ausüben.

Die radiär verlaufenden Einzelausläufer der Arkaden befinden sich in den zentralen zwei Dritteln.

Usurrisse entstehen dort, wo Zonen unterschiedlicher Festigkeit aufeinander treffen. Dies ist der Fall am Übergang vom peripheren Faserring zur radiär gefaserten Zentralzone.

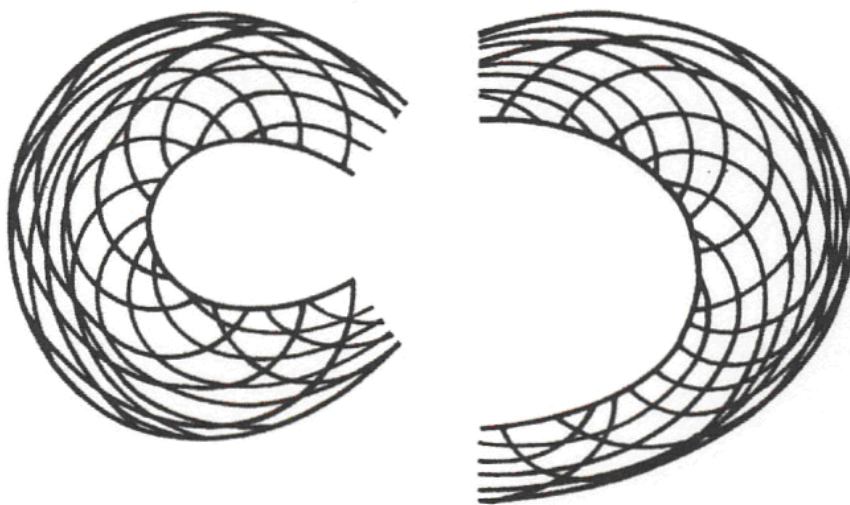


Abb.9 Anordnung der Kollagenfaserbündel bei Innen- und Außenmeniskus nach WAGNER (aus SCHINZ, 1968)

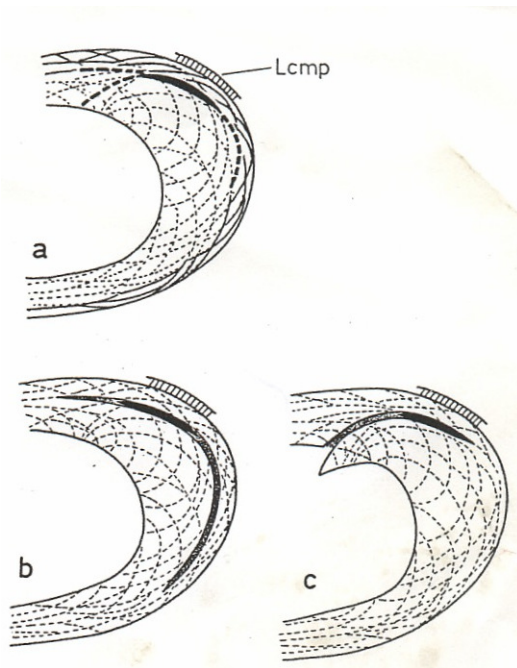


Abb. 10 Die am häufigsten beobachteten Rissformen im Zusammenhang mit der Faserarchitektur der Menisken (SCHINZ, 1968).

a initialer Längsriss    b Korbhenkelriss    c Hinterhornlappenriss „parrot beak tear“    Lcmp Lig. Collaterale mediale posterius

Der initiale Riss am medialen Meniskus, meist auf Höhe des Lig. collaterale mediale posterius im Hinterhorn gelegen ist häufig ein Abnutzungsriss loco classico. Er entwickelt sich laut TRILLAT (1962) zu zwei weiteren Rissformen: Durch Erweiterung nach dorsal gegen das hintere Kreuzband und nach ventral können in 41 % Korbhenkelrisse entstehen, die bis in die Fossa intercondylaris luxieren, und wenn sie lange genug eingeschlagen bleiben, ohne typische Symptome bestehen und nur durch Zufall entdeckt werden. In 22% entwickelt sich der Primärriss mit einem radiär bogenförmig verlaufenden Faserbündel in den inneren freien Rand des Meniskus hinein. Es entsteht der typische Hinterhornlappenriss oder "parrot beak tear".

Auch nach DIHLMANN (1979) und ZILCH (1989) beginnen Risse des medialen Meniskus am häufigsten im Hinterhorn. ZIPPEL (1973) präzisiert dies ebenso wie TRILLAT (1962) als einen kleineren Längsriss bis Korbhenkelriss am Hinterhorn, aus dem sich alle anderen Rissarten mehrzeitig entwickeln können. TRILLAT (1962) beschreibt die Entwicklung der aus Korbhenkelrissen entstehenden Meniskusrisse folgendermaßen:

Wenn ein hin und her schnappender Korbhenkelriss längere Zeit besteht, kann der zentrale Bereich sekundär aufspringen. Es bilden sich dann neue Lappenvarianten (Abb. C1-C3). Zu 83% entstehen sie nach C1, 11% nach C2 und nur 6% nach C3. Die letzteren werden häufig fälschlicherweise als Vorderhornrisse klassifiziert.

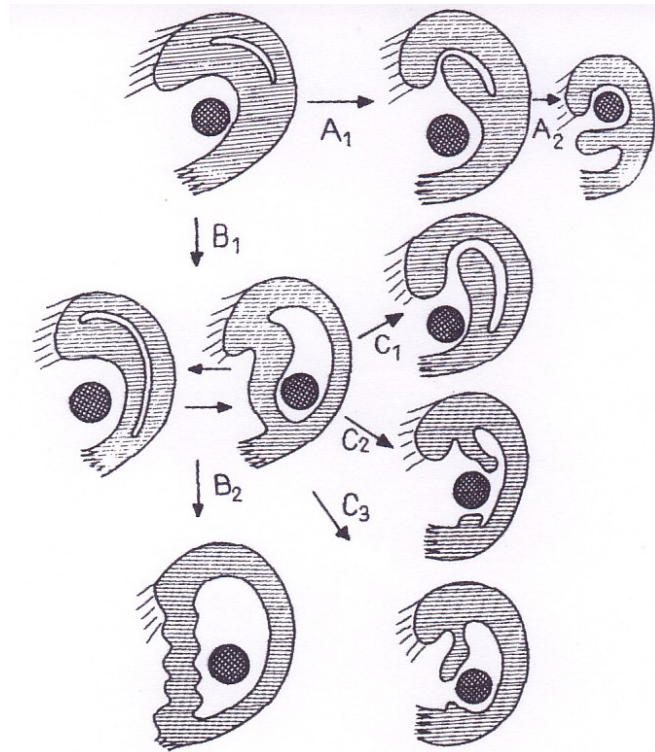


Abb.11 Entwicklung der Grundtypen von Meniskusrissen nach TRILLAT (1962).

A Hinterhornriss loco classico A1/A2 Hinterhornlappenrisse, B Längsriss, B1 Korbhenkelriss, B2 eingeschlagener Korbhenkelriss, C1-C3 Rissformen bei sich bewegendem Korbhenkelriss, straffierter Kreis: Auflagefläche Femurkondylus.

Risse des lateralen Meniskus beginnen nach Beobachtungen von ZIPPEL (1973) dagegen eher im Vorderhorn. Weiterhin verschieben sich die Menisken mit den Femurkondylen so gegenüber dem Tibiaplateau, dass besonders die Meniskusunterfläche starken Kräften ausgesetzt ist. Es kommt daher Überwiegend an der Unterseite zu den ersten makroskopisch sichtbaren Verletzungen (SMILLIE, 1951).

Von den meisten anderen Autoren werden Meniskusrisse nach ihrer Häufigkeit in Längsrisse mit der Sonderform des Korbhenkelrisses, Lappenrisse, Kombinationsrisse und Querrisse eingeteilt.

Längsrisse und Lappenrisse stellen nach dieser Einteilung mit Abstand die häufigste Rissart dar.

SCHAER (1938) bezeichnet die Längszerreissung als "die klassische Form der Meniskusruptur".

Die höhere Festigkeit der Menisken in Längs- als in Querrichtung die, wie bereits beschrieben, durch das fast vollständige Fehlen radiär verlaufender Fasern bedingt ist, begünstigt diese Rissformen.

TAPPER UND HOOVER (1969) fanden wie SMILLIE (in TAPPER UND HOOVER, 1969), dass Längsrisse eher bei jungen Patienten und nach definiertem Trauma auftraten. ZIPPEL (1973) gibt den Prozentsatz der Längsrisse von einer Auswahl Autoren zwischen 30-80 % an.

Bei TAPPER und HOOVER (1969) machen sie 50%, bei BOSZOTTA (1988) 47%, bei IMHOFF (1989) 47% und bei ALLEN (1984) 54% aus.

Aus diesen Längsrissen entwickeln sich Korbhenkelrisse, wenn das zentrale Fragment zur Eminentia intercondylaris hin disloziert oder luxiert ist. Hierbei treten dann häufig Gelenksperren auf (ZIPPEL, 1973).

Die Häufigkeit der Korbhenkelrisse wird von ZIPPEL (1973) zwischen 21 und 55% angegeben, bei ALLEN (1984) machen sie 27%, bei NORTHMORE-BALL (1982) 59% aus.

Lappenrisse können sich aus allen anderen Rissformen entwickeln. Ihre Häufigkeit liegt bei ZIPPEL (1973) zwischen 2,7% und 18%, bei BOSZOTTA (1988) machen sie 23,2% der Verletzungen aus.

LÖHNERT und RAUNEST (1984) sowie FAUNO (1992) finden umgekehrte Verhältnisse:

Lappenrisse machen bei ihnen den höheren Anteil mit 42,3% und 60% aus, im Gegensatz zu 26% und 40% für Längsrisse.

Kombinierte Rissformen zeigten sich in 15-20% (ZIPPEL, 1973) und 10 % (GRANA, 1982).

Ursachen der relativ seltenen Querrisse sind Quetschung und Stauchung der Menisken; man findet sie meist nur in dem am meisten belasteten Mittelteil des Meniskus. Nach TAPPER und HOOVER (1969) treten sie eher bei älteren Patienten und bei degenerativ vorgeschädigten Menisken auf.

Grund für ihre Seltenheit ist wiederum die höhere Festigkeit der Menisken in ihrer Längsrichtung. Die Angaben zur Häufigkeit liegen bei 4% (GRANA, 1982), 2,6% (LÖHNERT, 1984) und 1,7% (BOSZOTTA, 1988).

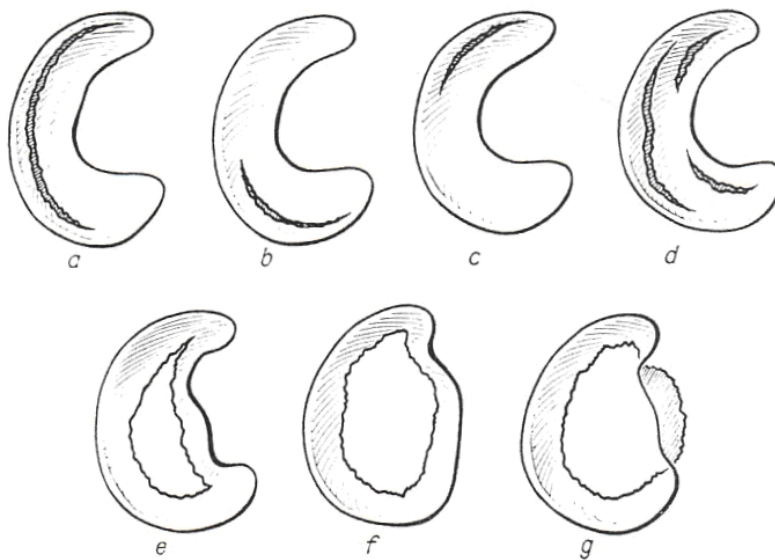


Abb. 12 Schematische Übersicht über Rissformen.

a Längsriss b Längsriss im Hinterhorn c Längsriss im Vorderhorn

d mehrere Längsrisse

e beginnende Verlagerung des zentralen Fragments

f vollständiger Korbhenkelriß

g zur Gelenkmitte gedrehtes Henkelfragment (aus ZIPPEL, 1973).

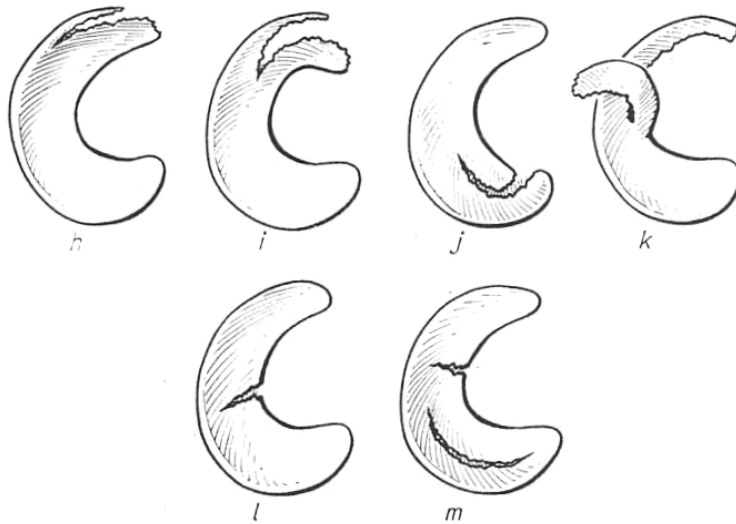


Abb. 12

h Entwurzelung am Vorderhorn    i zungenförmige Lösung am Vorderhorn  
j Lappenriss am Hinterhorn    k nach außen umgeschlagener Riss  
l Querriss in der Mitte    m kombinierte Längs-Quer-Zerreissung (aus ZIPPEL, 1973).

Eine weitere grundsätzliche Einteilung erfolgt vereinfacht in

- Vertikalrisse
- Horizontalrisse
- Radiärrisse

Aus der Kombination der oben genannten Rissformen sind die heute gängigen Einteilungen erklärbar.

## **IV. Anatomie und Versorgung des hyalinen Gelenkknorpels**

Morphologisch besteht der Gelenkknorpel aus einer wasserhaltigen Matrix, welche die mechanischen Eigenschaften des Gewebes vorgibt und Zellen, den Chondrozyten. Er enthält im Gegensatz zu vielen anderen Stützgeweben keine verletzbaren Strukturen wie Nerven, Blut- oder Lymphgefäße.

### **IV.1 Chondrozyten**

Die Chondrozyten sind der einzige im Gelenkknorpel vorkommende Zelltyp. Das Zellvolumen beträgt etwa 5-10% des Knorpelgesamtvolumens (BRUCKNER und VAN DER REST, 1994; ARCHER und FRANCIS-WEST, 2003). Sie sind einzeln oder in Gruppen (sog. Blasen- oder Säulenknorpel) in die Matrix eingebettet und nur noch bedingt teilungs- oder regenerationsfähig. Trotz des geringen Volumenanteils sind sie für den Stoffwechsel und in geringem Umfang auch für die Regeneration des Gelenkknorpels zuständig (BRUCKNER und VAN DER REST, 1994).

Obwohl die einzelnen Zellen eine hohe Stoffwechselaktivität besitzen ist das Gewebe aufgrund der geringen Zelldichte eher stoffwechselarm (ARCHER und FRANCIS-WEST, 2003).

Die einzelnen Zellen sind untereinander nicht verbunden, sondern von der von ihnen synthetisierten Matrix umgeben. Die Kommunikation erfolgt über die Matrix (KÜTTNER, 1992).

Nach der Skelett reife findet in gesundem Gelenkknorpel keine Zellteilung mehr statt. Bei Zelluntergang wird dieser Verlust über eine vermehrte Matrixsynthese der umgebenden Chondrozyten beantwortet, ein Zellersatz ist nicht möglich und es kommt daher langfristig zu einer Verschlechterung des Gelenkknorpels (KÜTTNER, 1992; MUIR, 1995).

### **IV.2 Extrazelluläre Matrix**

Die extrazelluläre Matrix des hyalinen Gelenkknorpels besteht zu 60-80% aus Wasser und einem Netzwerk struktureller Makromoleküle, die dem Gewebe Form und Eigenschaften verleihen.

Diese Makromoleküle besitzen eine hohe Wasserbindungskapazität. Sie bilden ein Netzwerk, welches das Wasser innerhalb der Matrix hält und den Wasserfluss durch die Matrix kontrolliert.

Damit sind sie für die mechanischen Eigenschaften des Knorpelgewebes verantwortlich, die am ehesten dem eines Gels oder Wasserkissens entsprechen.

Diese makromolekularen Bestandteile bestehen zu 60% aus Kollagenfibrillen (Typ II), 25-35% Proteoglykanen und 15-20% nicht-kollagene Proteine (BUCKWALTER und MANKIN, 1997). Weitere Bestandteile sind andere Kollagentypen (V, VI, IX, X, XI), Hyaluronate und Fibronectin.



Komponente	% des Gewichts
Wasser	60-80%
Kollagen Typ 2	10-20%
Aggrecan (Proteoglykan)	5-7%
andere Bestandteile	
- Proteoglykane (Biglycan, Decorin, Fibromodulin)	
- Kollagene (Typ V, VI, IX, X, XI)	
- Link-Protein	<5%
- Anchorin	
- Hyaluronate	
- Fibronectin	
- Lipide	

Tab. 2 Bestandteile hyaliner Knorpel (MARTINEK, 2003)

#### IV.2.1 Kollagene

Sie bilden die Rahmenkonstruktion und geben dem Knorpel seine Form und Festigkeit (MARTINEK, 2003). Sie sind extrazelluläre Proteine. Von den 26 bisher bekannten Kollagentypen kommen im Gelenkknorpel vor allem Kollagen II, V, VI, IX, X und XI vor.

Sie stellen den Hauptanteil der Knorpelproteine dar und werden von den Chondrozyten synthetisiert.

Die unlöslichen Kollagenfasern bilden miteinander ein dreidimensionales Netz.

Sie schützen die Chondrozyten, binden lösliche Komponenten wie Proteoglykane und Glykoproteine und halten den Gelenkknorpel am subchondralen Knochen verankert (BOETSCH, 2007). Sie verleihen dem Knorpel seine Form, Elastizität und extreme Zugfestigkeit.

Es folgt eine kurze Beschreibung der wichtigsten Kollagentypen.

Die Proteine der Kollagenfasern vom **Typ II** bilden eine Tripelhelixform, in der die Kollagenfasern vom Typ IX als Querverbindung eingebettet sind. Das Netz aus Typ II Fibrillen verleiht dem Knorpel Zugfestigkeit und seine Stabilität beim Einwirken von Drehkräften. Dieser Kollagentyp sorgt für den Erhalt von Volumen und Form des Gelenkknorpels (BOETSCH, 2007).

Der Kollagentyp **IX** erhöht die Stabilität des Gelenkknorpels durch seine Querverbindung mit den Typ II-Fasern als auch anderen Typ IX Kollagenen. Er erhöht den Widerstand gegenüber den durch die Proteoglykane erzeugten Schwellungsdruck und beeinflusst dadurch maßgeblich die kompressiven Eigenschaften des Knorpels (OLSEN, 1997 u. BRUCKNER und VAN DER REST, 1994). Er befindet sich vor allem an der Oberfläche der Fibrillen (ACKERMANN u. STEINMEYER, 2005).

In Gelenkknorpel beträgt der Anteil an Kollagentyp **XI** etwa 3%. Wie der Typ II gehört er zu den fibrillenbildenden Kollagenen. Sein Gehalt steigt mit zunehmender Knorpeltiefe (GREGORY et al, 2001). Zusammen mit den Kollagenen II und IX bildet es gemischte Fibrillen (GELSE et al, 2003), wobei es sich in der Tiefe der Fibrillen befindet.

Kollagen Typ **VI** ist Hauptbestandteil der perizellulären Matrix und wird damit hauptsächlich in der Umgebung von Chondrozyten nachgewiesen. Es bildet ein Netzwerk feiner Filamente um die Chondrozyten herum (MARTINEK, 2003). Darüber hinaus bildet es eine Verbindung zwischen Chondrozytenoberfläche und Kollagen-II-Fibrillen. Kollagen VI ist vermutlich an der Einbindung der zellulären Strukturen in der extrazellulären Matrix beteiligt (SÖDER et al, 2002).

In sehr geringer Menge befindet sich auch Kollagen **V** im Gelenkknorpel. Es wird vor allem in der radiären und Übergangszone des Gelenkknorpels gefunden.

Kollagen **X** wird besonders in Bereichen, die viel Kollagen-II-Fibrillen enthalten angetroffen sowie in hypertrophierten Knorpelarealen und der Zone des mineralisierten Knorpels.

Seine genaue Bedeutung ist bis heute nicht geklärt; bekannt ist lediglich, dass es dosisabhängig an Kalzium bindet (MUIR, 1995)

#### **IV.2.2 Proteoglykane**

Die Proteoglykane umhüllen das Kollagengerüst von außen und verhindern damit den Angriff der Kollagene durch Proteasen (LUPPA, 2000).

Sie sind für die Festigkeit und Kompressibilität des Knorpels verantwortlich, indem sie chemisch und mechanisch Wasser binden.

Sie bestehen aus einem Kernprotein, an das unterschiedliche Arten von Glykosaminoglykanen gebunden sind (LOHMANDER, 1988). Diese binden an Hyaluronsäure und bilden die sogenannten Aggrecane, die 90% der Knorpelmatrix ausmachen.

Der Glykosaminoglykananteil an den Proteoglykanen beträgt 80-95%. Sie verleihen dem Knorpelgewebe seine Kompressionsfestigkeit, Elastizität und den hohen Hydratationsgrad. Zusätzlich regulieren sie die Diffusion und den Molekülfluss durch den Knorpel.

Die vorwiegenden Glykosaminoglykane sind Chondroitinsulfat, Keratinsulfat, Dermatansulfat, Heparansulfat und Hyaluronsäure. Hyaluronsäure kommt als einziges in freier Form, ungebunden an die Proteoglykane, im Gelenkknorpel vor.



### IV.3 Versorgung des hyalinen Gelenkknorpels

Da der Gelenkknorpel im Rahmen seiner starken Beanspruchung über keinerlei verletzbare Strukturen wie Blut- oder Lymphgefäße verfügt, ist eine Ernährung im Wesentlichen über zwei Wege möglich:

- Von der Gelenkoberfläche über die Synovialflüssigkeit zum Gelenkknorpel oder
- Über den subchondralen Knochen, wobei dieser Versorgungsmechanismus vermutlich nur bei offenen Wachstumsfugen noch möglich ist.

Die Ernährung über die Synovialflüssigkeit ist inzwischen vielfach belegt (ARCHER und FRANCIS-WEST, 2003; DUDHIA, 2005).

Die Ernährung des reifen Knorpels über den subchondralen Knochen ist umstritten, da die Verkalkungen der kalzifizierten Knorpelzone ein unüberwindbares Hindernis für die Diffusion darstellen (TORZILLI et al. 1983). Zusätzlich fehlen die im wachsenden Knorpel noch vorhandenen Gefäßkanäle, die die kalzifizierte Knorpelzone durchziehen und den Knorpel versorgen (BUSCHMANN et al., 1995).

Einige Autoren konnten jedoch die Existenz von Gefäßkanälen im Knorpel nachweisen (CLARK, 1990; MALININ und OULETTE, 2000), so dass man inzwischen davon ausgeht, dass eine Versorgung auf diesem Weg möglich ist. Beim Erwachsenen erfolgt also die Primärversorgung mit Nährstoffen überwiegend über die in der Gelenkkapsel liegenden Gefäße. Der Austausch von Nährstoffen von den Kapillaren zu den Synovialzellen, und damit schlussendlich zur von ihnen produzierten Synovialflüssigkeit, erfolgt über Diffusion, Filtration, Osmose und wie Untersuchungen von COTTA (1976) postulieren, zusätzlich über selektive Transportleistungen.

Der Transport von Nährstoffen in der Synovialflüssigkeit zu den Knorpelzellen wird durch die Gelenkbewegung, die zur Durchmischung der Gelenkflüssigkeit führt, bestimmt.

Der Weitertransport im Gelenkknorpel selbst erfolgt über Diffusion. Die wechselnde Belastung der Gelenkflächen bei physiologischen Bewegungen erzeugt einen unterstützenden Pumpmechanismus, durch den Nährstoffe die unterschiedlichen Bereiche der Knorpelzonen erreichen. Bei Belastung wird aus der Gelenkknorpelfläche Flüssigkeit in den Gelenkraum gepresst und in die weniger belasteten Regionen umverlagert. Unter Entlastung strömt dann Flüssigkeit in die zuvor belasteten Areale zurück.

Für eine optimale Versorgung des Gelenkknorpels sind also eine ungehinderte Blutversorgung, eine regelrechte Funktion der Gelenkkapselgefäße, eine unbehinderte Diffusionsstrecke sowohl in der Gelenkkapsel als auch im Gelenkraum und eine ausreichende Durchmischung der Synovialflüssigkeit notwendig.

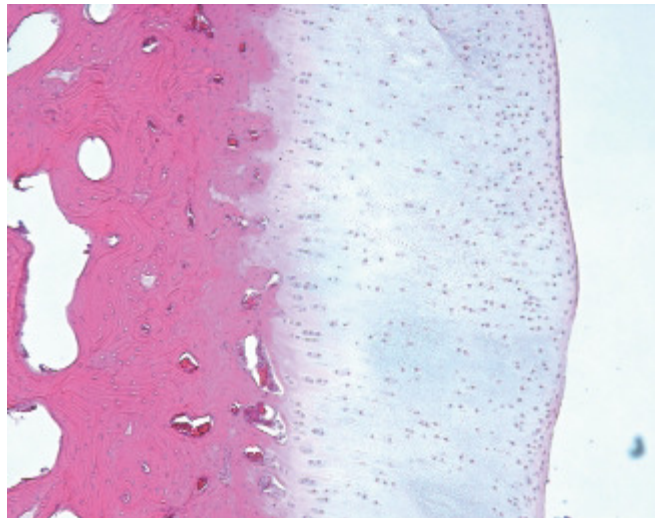


Abb.13 Histologisches Bild des hyalinen Gelenkknorpels (MARTINEK; 2003)

#### **IV.4 Mechanische Veränderung des hyalinen Gelenkknorpels unter Druck**

Um die funktionellen und anatomischen Veränderungen nach Ausfall der Meniskusfunktion im Kniegelenk und im speziellen am Gelenkknorpel zu verstehen, soll hier auf das normale mechanische Verhalten des Gelenkknorpels eingegangen werden.

COTTA und PUHL (1976) haben sich intensiv mit den physiologischen Veränderungen des Knorpelgewebes sowie der Pathophysiologie von Knorpelschäden auseinandergesetzt.

Bei Krafteinwirkung auf eine Gelenkknorpeloberfläche reagiert das Gewebe mit einer ihrer Elastizität entsprechenden Deformierung, die entsprechend der Druckeinwirkung zunimmt. Diese Deformierung kommt dadurch zustande, dass Flüssigkeit aus der Knorpelmatrix des komprimierten Gewebes in nicht belastete Bereiche ausweicht.

Die mögliche Knorpeldeformierung ist abhängig von der einwirkenden Kraft, der Elastizität des Kollagens, der Permeabilität der Knorpelmatrix sowie vom osmotischen Druck des Knorpelgewebes.

Zwischen der Widerstandsfähigkeit des Knorpelgewebes gegen Druckkräfte und dem Glykosaminoglykangehalt der Matrix besteht ein direkter Bezug, d.h. das Gewebe verformt sich weniger, je mehr Glykosaminoglykane die Matrix enthält. Die Menge an Kollagenfasern bestimmt die Zugfestigkeit des Gewebes, die in der Tangentialzone des Gewebes am größten ist.

Eine besondere Eigenschaft des Knorpelgewebes ist, dass seine Zusammensetzung erheblich variieren kann. Je nach Belastungssituation ist das Knorpelgewebe in der Lage sich anzupassen, und seine Ausdifferenzierung zu verändern. Untersuchungen hierzu wurden von PUHL (1972/1974) und REPO/MITCHELL (1971) durchgeführt.

Unterschiedliche Belastung führt so zur Bereitstellung einer der Belastung standhaltenden Menge an Knorpelmatrix und Kollagen.

Es finden sich auch innerhalb eines Gelenkes unterschiedliche Belastungszonen. So unterscheidet sich die Morphologie des Gelenkknorpels des Tibiakondylus, der von Meniskus bedeckt ist, deutlich von den nicht bedeckten Zonen.

Diese Adaptationsvorgänge benötigen jedoch einige Zeit, so dass es bei plötzlich überhöhter Belastung zur Dekompensation des Knorpelgewebes kommen kann.

## **V. Funktionelle und anatomische Veränderungen nach Meniskektomie**

Die unterschiedliche Ausprägung des Gelenkknorpels auch innerhalb eines Gelenkes ist die Grundlage für die nach totaler Meniskektomie beobachteten Gelenkknorpelveränderungen.

Der bisher von Meniskugewebe bedeckte Knorpelanteil wird nach Meniskektomie einer Belastungssituation ausgesetzt, an die er nicht angepasst ist. Sehr frühe volle Belastung des Kniegelenkes kann somit zum Verschleiß des Gelenkknorpels führen.

Bei totaler Resektion der Menisken geht die Belastung nach KRAUSE (1976) unverändert auf den Gelenkknorpel über, es treten vor allem am Tibiaplateau zwei- bis dreifach höhere Druckwerte als am gesunden Kniegelenk auf.

Besonders das laterale Tibiaplateau und die mediale Eminentia intercondylaris sind betroffen, da im gesunden Knie der laterale Meniskus und diese Eminentia intercondylaris einen Großteil des Gewichtes bei Belastung tragen, wogegen sich das Gewicht auf der medialen Seite gleichmäßig auf Meniskus und freiliegenden Gelenkknorpel verteilt (WALKER, 1975); die meisten Autoren bestätigen diese Befunde insofern, als die Spätergebnisse nach lateraler Meniskektomie häufig schlechter als nach medialer Meniskektomie ausfallen (ALLEN, 1984; SANCHIS, 1988).

Tierexperimentelle Versuche von REFIOR/HACKENBROCH (1976), SALTER (1960) und WALCHER (1971) konnten die mikrostrukturellen Veränderungen des hyalinen Gelenkknorpels unter Druckbelastung verdeutlichen.

Zu Beginn der Degeneration kommt es zum Verlust von amorpher Grundsubstanz mit umschriebener Freilegung von Kollagenfasern.

Abhängig von der Dauer der Belastung folgen Rupturierung und Fragmentierung der Kollagenfasern sowie lamellenförmige Abhebungen der Oberfläche bis hin zu Ulzerationen.

Diese zum Teil durch rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen beobachteten Befunde entsprechen nach REFIOR (1976) dem morphologischen Bild der Arthrose.

Parallel zu diesen degenerativen Veränderungen konnten andere Autoren wie CARLSON (1957) und CRELIN (1964) reaktive Vorgänge nachweisen. Hierbei zeigten sich so genannte atypische Chondrone, die meist als insuffiziente Regenerationsversuche des Knorpelgewebes gewertet werden.

Letztendlich führt die veränderte Belastungssituation im Bereich des Gelenkknorpels auch zu Veränderungen der mitbetroffenen Knochenstrukturen

in Form von Mikrofrakturen der subchondralen Knochenbälkchen und damit zu den von FAIRBANK (1948) beschriebenen arthrotischen Veränderungen wie vermehrte subchondrale Sklerosierung, Osteophytenbildung und Gelenkspaltverschmälerungen.

Die damit verbundenen funktionellen Veränderungen variieren dagegen individuell von fehlenden Einschränkungen bis hin zu deutlichen Beschwerden durch Schmerzen oder Bewegungseinschränkung.

Die pathologischen Vorgänge bei der Entstehung von arthrotischen Veränderungen werden heute in drei Stadien eingeteilt (MARTINEK; 2003):

- Anfänglich kommt es zum Zerschneiden des Matrix-Netzwerkes. Die Konzentration des Typ II-Kollagens bleibt zunächst unverändert, die Querverbindungen im Netzwerk werden beschädigt. Dadurch nimmt die Festigkeit des Gelenkknorpels ab.
- Chondrozyten-Aktivierung: die durch oben genannten Prozesse aktivierten Chondrozyten versuchen den Schaden zu kompensieren. Sie proliferieren und steigern ihre metabolische Aktivität. Da sie sich eher unkontrolliert vermehren, bilden sie Zell-Cluster, in denen die neu gebildeten Zellen von Matrix-Molekülen umgeben sind.

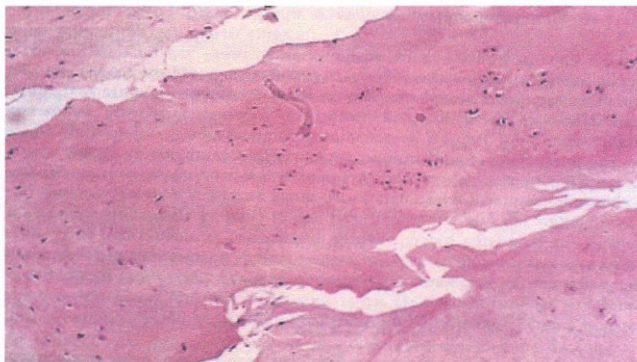


Abb.14 Histologisches Bild eines degenerierten Knorpels mit Zell-Clusterbildung (MARTINEK; 2003)

Dieser Zustand kann Jahre anhalten. Die interstitielle Matrix degradiert, vor allem die Kollagene Typ IX und XI. Es kommt zur Destabilisierung des kollagenen Netzwerkes.

Andere Moleküle und Fibronectinfragmente treten auf und führen zur Freisetzung von Interleukin 1 und anderen Proteasen. Dadurch erfolgt ein weiterer Abbau der Matrix.

- Gewebeuntergang: schließlich können die Chondrozyten den zunehmenden Knorpeluntergang nicht mehr ausgleichen. Es kommt zum Verlust der Knorpelschicht und Begleitreaktionen des subchondralen Knochens mit Sklerosierung und später Zystenbildung.

## **VI. Vergleich totale gegen partielle Meniskektomie**

Bei der totalen Meniskektomie zeigten die Spätuntersuchungen verschiedener Studien eine erhebliche Arthroserate an den operierten Knien. Verschiedene Autoren haben sich mit diesem Problem kritisch auseinandergesetzt.

Bereits FAIRBANK (1948) wies auf die radiologisch verstärkt nachweisbaren arthrotischen Veränderungen nach totaler Meniskektomie hin. Weitere, zum Teil experimentelle Untersuchungen, konnten diese Ergebnisse bestätigen und die biomechanischen Veränderungen nach Meniskektomie verdeutlichen, so WALKER und ERKMAN (1975), KRAUSE (1976), ORETORP (1978), GEAR (1967) und SEEDHOM (1979).

Die Arthroserate nach totaler Meniskektomie wird unterschiedlich angegeben. Bei den Untersuchungen von TAPPER und HOOVER (1969), JOHNSON (1974), JOERGENSEN (1987) und PFISTER (1986) liegt die Arthroserate zwischen 70-95%, bei einem Nachuntersuchungszeitraum von über 10 Jahren bis längstens 30 Jahren (TAPPER und HOOVER, 1969).

Bei GEAR (1967), LEUSCHNER und WEICKERT (1964), RONDİ und MARTY (1975) lagen die Ergebnisse bei 50-62%.

JACKSON (1968) fand dagegen nur 21% degenerative radiologische Veränderungen, APPEL (1970) 10,8% und ALLEN (1984) 18,3% bei einem kürzeren Nachuntersuchungszeitraum von nur 5 Jahren.

COX (1975) fand in seinen Untersuchungen heraus, dass der Anteil an entferntem Meniskusgewebe proportional zu den degenerativen Veränderungen steht, d.h. je mehr Meniskusgewebe entfernt wird, desto größer sind die degenerativen Veränderungen. Er bestätigt damit die bereits 1936 von KING gefundenen Ergebnisse, die durch die Arbeiten von SEEDHOM (1979), WALKER und ERKMAN (1975) und NORTHMORE-BALL (1982) verdeutlicht werden.

Die frühen Arbeiten von SMILLIE (1943) warnten vor dem Belassen von Meniskusanteilen nach Meniskusverletzungen, da hierbei die Gefahr besteht, Verletzungen besonders im Hinterhornbereich zu übersehen, die erneut Beschwerden verursachen können und es bei stark degenerativ veränderten Menisken zu späteren Einrissen der belassenen Meniskusbasis kommt. Aufgrund dieser Beobachtungen rieten auch andere Autoren wie MOORHEAD (1955), ROTHASCHER (1960), SCHILLING (1963) und HERSCHMANN (1963) zur subtotalen bis totalen Resektion.

Die Untersuchungen von SCHILLING (1964) und RICKLIN (1971) ergaben keine besseren klinischen Ergebnisse beim Belassen von Meniskusanteilen als nach einer Totalentfernung.

COX (1975) wie auch KING (1936) stellten fest, dass bei totaler Meniskektomie, jedoch nicht bei partieller, eine Meniskusregeneratbildung stattfinden kann. Bei fünf von neun total meniskektomierten Knien bildeten sich faserknorpelähnliche Meniskusregenerate unterschiedlicher Größe.

Die Regenerationsfähigkeit von Meniskusgewebe, die Regeneratbildung und seine gelenkmechanische Bedeutung wurden u. a. von SMILLIE (1943), BÜHLER (1955), RICKLIN (1976) und STREHLI (1955) untersucht.

SMILLIES (1943) Untersuchungen zeigten, dass nach totaler Meniskektomie die Bildung eines Regenerates von selber Größe und Form erfolgte, obwohl das

Ersatzgewebe, welches aus Bindegewebe und nicht aus Knorpel besteht, etwas schmaler und dünner ausfällt.

Die Belastbarkeit des Regeneratgewebes wurde anfangs sehr unterschiedlich beurteilt.

Ähnliche Ergebnisse wie COX (1975) fand WILL-HOFFMANN (1985) bei seinen Untersuchungen an Kaninchenknien. Im Bereich des Meniskusregenerats konnten bei dieser Untersuchung keine Knorpelschäden gefunden werden, im Gegensatz zu den nicht bedeckten Gelenkknorpelbereichen, bei denen deutliche arthrotische Veränderungen zu finden waren.

Dies entspricht den von KRAUSE (1976) durchgeführten Untersuchungen zur Kniegelenkarthrose bei nicht meniskektomierten Knien. Degenerative Veränderungen fanden sich zuerst an der tibiofemorale Kontaktfläche; die von Meniskus bedeckten Bereiche wiesen erst sehr viel später Veränderungen auf.

McGINTY (1977) widerspricht SMILLIES (1943) Beobachtungen einer fast dem Originalmeniskus entsprechenden Regeneratbildung, seine Studien zeigen kein Ersatzgewebe, dass eine Breite von 5 mm übersteigt. Andere Autoren beschrieben wie BÜHLER (1955) und RICKLIN (1976) die Entstehung von Randwülsten oder Ausziehungen an der Tibiakante.

Trotz Regeneratbildung treten sowohl nach COX (1975) als auch nach WILL-HOFFMANN (1985) bei der totalen Meniskektomie insgesamt schwerere Knorpelschäden am Kniegelenk auf als bei partieller Meniskektomie. Das Meniskusregenerat setzte sich in den genannten Studien aus kollagenfaserreichem Bindegewebe zusammen und wird insgesamt aufgrund ausgeprägter Anpassungsvorgänge an Tibia und Femur von beiden Autoren als nur gering funktionell wirksam eingeschätzt.

WILL-HOFFMANN (1985) fand die besten Ergebnisse und geringsten Veränderungen bei der subtotalen Meniskektomie, bei der die belassene Meniskusbasis die ungestörteste Funktion der Gelenkmechanik ermöglichte.

STREHLI (1955) hatte bei seinen Untersuchungen bereits auf die Wichtigkeit der Basishöhe im Gegensatz zur Breite eines Meniskusrestes/Regenerates zum Erhalt der Schutzwirkung hingewiesen.

Untersuchungen von DANN (1969) und auch BAUER (1971) zeigten ebenfalls deutlich geringere Arthroseraten bei partieller als bei totaler Meniskektomie.

TAPPER und HOOVER (1969) fanden die besten Ergebnisse nach Korbhenkelrissen, bei denen der periphere Rand nicht entfernt worden war.

Auch nach GOTZEN (1987) bleibt die knorpelprotektive Funktion der Menisken bei erhaltener Meniskusbasis weitgehend bestehen.

Untersuchungen von JACKSON und DANDY (1976), ORETORP und GILLQUIST (1978) und GRANA (1982) fanden deutlich bessere Ergebnisse sowohl in der frühen als auch späteren funktionelle Phase bei partieller Meniskektomie und unterstützen die von COX (1975) und McGINTY (1977) gemachten Aussagen.

HEHNE und RIEDE (1981) stellten bei tibio-femorale Kontaktflächenmessungen nach Meniskektomie deutliche Unterschiede bei partieller und totaler Meniskektomie fest. Der Kontaktflächenverlust nach totaler Meniskektomie betrug 46% im Vergleich zu 12 % bei partieller Meniskektomie mit zunehmender Gelenkinkongruenz und Druckerhöhung der

bereits belasteten Areale.

Druckmaxima stellten sie an den zentralen Zonen des Tibiaplateaus fest. Bei partieller Meniskektomie ergab sich eine wesentlich bessere Kraftverteilung und dadurch nur geringe Erhöhungen des Knorpeldruckes.

HEHNE und RIEDE (1981) schätzen die Funktion des Regenerates aufgrund der schwerwiegenden arthrotischen Veränderungen nach totaler Resektion ebenfalls als nur gering ein und nicht als Ersatz für den gesunden Meniskus zu bewerten.

Auf der Grundlage der oben erwähnten Untersuchungen und Ergebnisse sowie der pathophysiologischen Mechanismen bei der Arthroseentstehung nach totaler Meniskektomie, veränderte sich die Behandlung bei Meniskusläsionen. Seit Mitte der 80er Jahre wird meniskusschonend operiert, statt einer totalen Resektion begann man mit der teil- oder subtotalen Resektion des verletzten Meniskus. Heute wird so möglich, auch die Refixation des Meniskus angestrebt.

Neben den besseren funktionellen Ergebnissen (JACKSON und DANDY, 1976; McGINTY, 1977) treten Knorpelschäden sowohl klinisch als auch radiologisch nicht, oder in sehr gemilderter Form auf (Gotzen, 1987).

Weitere Vorteile fanden sich durch eine verkürzte Operationsdauer, einen kürzeren stationären Aufenthalt, sowie eine geringere postoperative Komplikationsrate nach partieller Meniskektomie.

In einigen der Studien, sowohl bei totaler als auch bei partieller Meniskektomie korrespondieren klinischer und radiologischer Befund nur bedingt miteinander, d.h. die klinisch-funktionellen Befunde waren besser, als man auf Grund der Röntgenbilder erwarten durfte (McGINTY, 1977; MUHR, 1987), was aber auch am relativ kurzen Nachuntersuchungszeitraum von 5 Jahren liegen konnte. Beide Autoren verweisen auf die Notwendigkeit einer späteren Nachuntersuchung, um diese Ergebnisse zu überprüfen.

## **VII. Vergleich offene/ arthroskopische partielle Meniskektomie**

In den 80er und 90er Jahren wird durch die Möglichkeit arthroskopischer Operationen die bis dahin arthrotomisch durchgeführte Meniskektomie in verstärktem Maße durch Arthroskopie ersetzt. Mehrere Autoren haben sich mit beiden Operationsmethoden auseinandergesetzt (HAMBERG UND GILLQUIST, 1983 und 1984; SIMPSON, 1986; MARTENS, 1986; KUNER, 1987; O'BYRNE, 1988; GENELIN, 1989).

Die Vorteile der offenen Meniskusresektion liegen nach wie vor in der wesentlich einfacheren Operationstechnik.

Die arthroskopische Meniskektomie erfordert vom Operateur einen hohen Spezialisierungsgrad, so dass die Ergebnisse auch mit der operativen Erfahrung des Chirurgen variieren. Es können bei mangelnder technischer Erfahrung erhebliche Schäden am Gelenkknorpel und Innenstrukturen des Knies gesetzt werden (HAMBERG UND GILLQUIST, 1983; KUNER, 1987).

Hinzu kommt, dass das arthroskopische Instrumentarium in der Anschaffung im Vergleich zu den Instrumenten für die Arthrotomie erheblich teurer ist (KUNER, 1987). Deshalb war bis Anfang der 80er Jahre die Arthrotomie noch die gängigere Methode.

Die besonderen Vorteile der arthroskopischen Vorgehensweise dagegen werden von allen Autoren mit einer kürzeren Hospitalisierungszeit, einer schnelleren postoperativen Rehabilitation und einer schnelleren Rückkehr zu Arbeit und Sport beschrieben.

Für HAMBERG UND GILLQUIST (1984) und MARTENS (1986) ist durch den kürzeren Krankenhausaufenthalt und die eher erlangte Arbeitsfähigkeit das arthroskopische Verfahren auf lange Sicht die kostengünstigere Vorgehensweise.

Die Hospitalisierungszeiten variieren für die arthroskopische Meniskusresektion von 1,2 Tagen (HAMBERG UND GILLQUIST, 1983), 2,5 Tagen (SIMPSON, 1986) bis 5 Tage (GENELIN, 1989), im Vergleich zu 3,3 Tagen (HAMBERG UND GILLQUIST, 1983), 6,5 Tagen (SIMPSON, 1986) und 10 Tagen (GENELIN, 1989) bei offener Meniskektomie.

Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit beträgt bei der Arthroskopie zwischen 10 Tagen (HAMBERG UND GILLQUIST, 1983 und 1984), 11,6 Tagen (O'BYRNE, 1988), 20 Tagen (GENELIN, 1989) und 28 Tagen (MARTENS, 1986).

Bei der Arthrotomie liegt sie zwischen 31 Tagen (HAMBERG UND GILLQUIST, 1983), 33 Tagen (O'BYRNE, 1988) 41 Tagen (GENELIN, 1989) und 10 Wochen (MARTENS, 1986).

Lediglich HAMBERG UND GILLQUIST (1984) beschreiben eine kürzere Dauer von 18 Tagen bei einer modifizierten Art der offenen Meniskektomie, bei der sie nach normaler Arthrotomie zur Meniskusresektion das Instrumentarium verwendeten, dass auch bei der arthroskopischen Resektion zur Anwendung kommt.

86% der arthroskopisch behandelten Patienten hatten bei SIMPSON (1986), 50% bei O'BYRNE (1988) nach sechs Wochen ihre sportliche Tätigkeit wieder aufgenommen. Bei den arthrotomierten Patienten waren es dagegen 25% bzw. 7%.

HAMBERG UND GILLQUIST (1983 und 1984) geben kürzere Operationszeiten an für die arthroskopische Operation.

MARTENS (1986) findet weniger Komplikationen bei der arthroskopischen Operation, 10% im Vergleich zu 29% bei Arthrotomie. HAMBERG UND GILLQUIST (1983) finden keinen Unterschied, KUNER (1987) und GENELIN (1989) fanden mehr Reizergüsse mit nachfolgender Punktion bei der Arthroskopie.

Infektionen scheinen bei beiden Operationsformen gleich selten aufzutreten, zwischen 0,5 und 2% (HAMBERG UND GILLQUIST, 1983; KUNER, 1987).

Die funktionellen und radiologischen Kurzzeitergebnisse nach partieller Meniskektomie zeigen bei den meisten Autoren keinen signifikanten Unterschied. MARTENS (1986) findet bei 86% der Patienten gute bis sehr gute Ergebnisse, KUNER (1987) bei 95% und GENELIN (1989) sogar bei 98%, unabhängig von der Operationsart.



Insgesamt geben alle Autoren die besten Ergebnisse hinsichtlich der oben beschriebenen Punkte bei der partiellen arthroskopischen Resektion von Korbhenkelrissen an.

Langzeitergebnisse nach partieller Meniskektomie werden von BURKS (1997), KRÜGER-FRANKE (1999), HIGUCHI (2000), SCHELLER (2001), HULET (2001) sowie CHATAIN (2003) ausgewertet.

Der Beobachtungszeitraum variiert dabei von 5 Jahren bis maximal 15 Jahren nach partieller Meniskektomie.

Die Nachuntersuchungen von HULET (2001), KRÜGER-FRANKE (1999), ROCKBURN (2000) und CHATAIN (2003) ergeben 95-96% gute bis sehr gute klinische Ergebnisse. BURKS (1997) fand 88%, HIGUCHI (2000), SCHIMMER (1998) und SCHELLER (2001) berichten über 79% bzw. 77% guter bis sehr guter klinischer Ergebnisse nach partieller Meniskektomie.

Die radiologischen Ergebnisse fallen etwas bescheidener aus.

Das Auftreten osteoarthritischer Veränderungen am operierten Knie beschreiben HULET (2001) und KRÜGER-FRANKE (1999) in 33%, CHATAIN (2003) in 22% bzw. 39% - mediale versus laterale partielle Meniskektomie – und HIGUCHI (2000) in sogar 48% der Fälle. ROCKBURN fand radiologische Veränderungen bei 50% der Patienten, SCHELLER (2001) beobachtete eine Verschlechterung um 1-2 Grad nach Fairbank in 78%. BURKS (1997) konnte bei der radiologischen Nachuntersuchung im Seitenvergleich lediglich eine Verschlechterung von 0,23 Grad nach Fairbank operierte gegen nicht operierte Seite feststellen.

Alle Autoren sind sich aber einig, dass zwischen radiologischem Befund und klinischer Belastbarkeit keine signifikante Beziehung besteht. Die klinischen Befunde sind also erfreulich gut.

## **VIII. Technik der partiellen, arthroskopischen Meniskektomie**

Bei klinischem Verdacht auf eine Meniskusläsion wurde am früheren Universitätsklinikum Rudolph Virchow (UKRV) - heute Charité, Campus Rudolph-Virchow - ohne vorherige Arthrographie eine diagnostische Arthroskopie durchgeführt, welche im Bedarfsfall zu einer therapeutischen Arthroskopie erweitert wurde.

Die Durchführung arthroskopischer Operationen kann in verschiedenen Anästhesieverfahren wie Allgemeinnarkose, Spinal-/Periduralanästhesie, Lokalanästhesie oder Regionalanästhesie durchgeführt werden (LÖHNERT, 1984).

Das am häufigsten beschriebene Verfahren ist das der Allgemeinnarkose (GILLQUIST, 1981; GRANA, 1982; LÖHNERT, 1984; BENEDETTO, 1986), welches auch ausschließlich im UKRV zur Anwendung kam.

Wie bei einer herkömmlichen Arthrotomie wurden Lagerung, Desinfektion und Abdeckung des Operationsgebietes vorgenommen. Die Operation erfolgte

unter strenger Asepsis. Eine pneumatische Blutsperrung wurde in den meisten Fällen angelegt. Bei einem Patienten wurde auf Grund einer Thrombophlebitis am anderen Bein darauf verzichtet. Bei 15 Patienten, alle 1982 operiert, waren keine Angaben zur Blutsperrung vorhanden.

LÖHNERT (1984) beschreibt verschiedene Zugänge für die Einführung des Arthroskops.

So den medio- und lateroinferioren Zugang, den transligamentären nach Gillquist, proximale parapatellare Zugänge nach Patel oder posteromediale und -laterale Zugänge nach Johnson.

Die Arthroskopie kann normalerweise in Doppelpunktionstechnik durchgeführt werden. Dabei wird das Arthroskop infrapatellar auf der kontralateralen Seite der Verletzung eingeführt. Der Zugang für die Operationsinstrumente richtet sich nach den Erfordernissen für die jeweilige Meniskusverletzung (LÖHNERT, 1984).

BENEDETTO (1986) gibt drei Standardinzisionen für die Meniskusteilresektion an, wobei die Inzision für das Arthroskop im lateralen Trigonum 1 cm proximal des Vorderhorns des lateralen Meniskus liegt. Die zweite Inzision wird im medialen Trigonum angelegt, die Dritte erfolgt medial paraligamentär, damit gleichzeitig Schere und Klemme gehandhabt werden können.

Verwendet wurden am UKRV für das Arthroskop der lateroinferiore Zugang lateral des Ligamentum patellae, der transligamentäre Zugang und ein Zugang unterhalb der Patella. Insgesamt wurde mit drei Inzisionen operiert.

Als Spül- und Entfaltungsflüssigkeit für das Kniegelenk wurde 0,9% NaCl Lösung eingesetzt.

LÖHNERT (1984) unterscheidet bei der arthroskopischen Meniskusresektion vier Operationsphasen:

1. Beurteilung der Kniegelenksstrukturen und Diagnose über Lokalisation, Art und Ausdehnung der Meniskusverletzung.
2. Entscheidung über die Resektionsart und -ansatz, Auswahl der dazu nötigen Instrumente.
3. Resektion sowie Extraktion des verletzten Meniskusanteils.
4. Inspektion des verbleibenden Meniskusanteils und Resektionsrandes.

Ob eine totale, subtotale oder partielle Meniskektomie durchgeführt wird und welche Technik zum Einsatz kommt, hängt entscheidend von Art und Lokalisation der Meniskusläsion ab, die durch eine gründliche Arthroskopie vorher genauestens geklärt wird.

Die allgemeine arthroskopische Meniskusresektion basiert nach LÖHNERT (1984) "auf einer Entfernung mobiler Meniskusanteile, wobei zur Herstellung eines glatten und stabilen Meniskusrandes bereits bestehende Rupturlinien in die vorgesehene Resektionslinie einbezogen werden ". Der Resektionsrand wird deshalb zum Abschluss der Resektion besonders gründlich kontrolliert. Der Meniskusrand wird auf verbliebene Meniskusfragmente, Fissuren und Instabilitäten mit Hilfe von Palpationssonden untersucht. Falls nötig kann der Meniskusrand noch geglättet werden.

Die verschiedenen Meniskusläsionen unterscheiden sich jedoch im operativen Vorgehen in einigen Punkten.

Bei Längs- und Korbhenkelrissen wird nach LÖHNERT (1984) das Arthroskop auf der kontralateralen Seite von anteroinferior eingeführt. Die Operationsinstrumente werden für den Innenmeniskus von medioinferior, für den Außenmeniskus von lateroinferior eingesetzt.

Die Zugänge für das Arthroskop wurden bei Korbhenkelrissen am UKRV transligamentär oder lateral des Ligamentum patellae gesetzt.

Mit einem Tasthaken wurde zuerst das Ausmaß des Risses bestimmt und bei Interposition in der Interkondylenregion reponiert, um eine bessere Übersicht zu ermöglichen. In der Mehrzahl der Fälle wurde der Meniskus zuerst im Hinterhornbereich mit einer Basketzange und/oder Bandscheibenzange abgelöst und dann mit einer Faszange gegriffen. Unter Zug mit der Faszange wurde der Riss im Bereich des Vorderhorns scharf abgetrennt und extrahiert.

Kleine Risse und Faserreste wurden mit der Bandscheibenzange abgetragen, der verbleibende Rand geglättet. Nach Inspektion des Gelenkes und Resektionsrandes sowie Feststellung eines stabilen Meniskusrandes mit einem Tasthaken, wurde das Gelenk mit 0,9% NaCl Lösung gespült.

Als Zugänge für die Abtragung von medialen Lappenrissen wurden die gleichen gewählt wie für Korbhenkelrisse, bei lateralen Lappenrissen wurde nur der transligamentäre Zugang gewählt.

Kleine Lappenrisse wurden mit der Basketzange abgetragen, ausgedehnte Risse bis zur Basis schräg eingekerbt und mit einer Bandscheibenzange extrahiert, wobei vorhandene Rupturlinien in den Resektionsrand mit einbezogen wurden, um einen glatten und funktionell hochwertigen Rand zu erreichen; danach erfolgt eine Glättung des verbleibenden Meniskusrandes, Entfernung der freien Meniskusfragmente und Spülung des Gelenkes.

Bei Radiärrissen wurde der transligamentäre Zugang gewählt.

Der Meniskus wurde auf die Rissbildung hin schräg eingekerbt, bis der Radiärriss erreicht war. Das Rissfragment wurde je nach Größe entweder halbmondförmig oder schrittweise exzidiert und extrahiert; der Abschluss des Eingriffes erfolgte wie bei den anderen Resektionen.

Für komplexere Rupturen kam eine Kombination je nach Lokalisation und Ausdehnung der Ruptur zur Anwendung. In den meisten Fällen konnte eine partielle Meniskektomie durchgeführt werden, lediglich bei 8 Patienten musste eine subtotale Meniskektomie durchgeführt werden, um einen stabilen Resektionsrand zu gewähren.

Diese Vorgehensweise entspricht bis auf eine etwas andere Zugangsweise bei Lappenrissen im Wesentlichen der von LÖHNERT und RAUNEST (1984) beschriebenen arthroskopischen Meniskektomie.

Die heutige Vorgehensweise gestaltet sich wesentlich einfacher, da die Zugangsinstrumente verbessert worden sind.

Der heute übliche Zugang für die optischen Instrumente erfolgt über das anterolaterale Portal, der Instrumentenzugang über das anteromediale Portal. Die sonstigen Zugänge werden für zusätzliche Instrumente verwendet

(BEAUFILS; 2005). Zur Glättung und Abtragung von Knorpelteilen werden außerdem Shaversysteme verwendet.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die heute empfohlenen Zugänge bei Kniegelenksarthroskopie und den entsprechenden arthroskopischen Eingriffen:

	ant.lat.	ant. med.	zentral	superior	dorsal
medialer Meniskus	+++	+	+	0	+
lateral Meniskus	++	++	0	0	+
Eingriff medialer M.	+++	++	0	0	++
Eingriff lateraler M.	++	++	0	0	++

Tab. 3 Arthroskopiezugänge entsprechend der Operationstechnik (BEAUFILS P., 2005)

## IX. Material und Methoden

In den Jahren 1981-1985 wurden am Klinikum Rudolf-Virchow in Berlin (heute Charité Berlin, Campus Rudolf Virchow) 425 Patienten aufgrund von Meniskusverletzungen arthroskopiert. Zur Auswahl standen die Patienten, bei denen partielle oder subtotale Meniskusresektionen durchgeführt wurden. Für diese Nachuntersuchung wurden nur diejenigen berücksichtigt, bei denen zum Zeitpunkt der Operation keine begleitenden Bandverletzungen des Kniegelenkes nachweisbar waren, und die intraoperativ keinerlei Knorpelschäden der Gelenkflächen aufwiesen. Damit standen 58 Patienten zur Auswahl, von denen 48 Patienten (83%) erreicht werden konnten.

Von den fehlenden 10 Personen meldeten sich 7 Patienten trotz mehrmaliger Anfrage nicht wieder, 2 waren nach Angabe des Landeseinwohneramtes unbekannt verzogen und 1 Patient lehnte die Nachuntersuchung vollständig ab.

Bei 8 der verbleibenden 48 Patienten konnte lediglich die Nachuntersuchung mittels Fragebogen durchgeführt werden, da sie nicht mehr in Berlin wohnten oder die klinische Nachuntersuchung ablehnten.

Zwei weitere Patienten lehnten bei der Nachuntersuchung die erneute Röntgenaufnahme ab.

Insgesamt konnten 48 Fragebögen, 40 klinische Untersuchungen und 38 Röntgenaufnahmen ausgewertet werden.

Somit wurden 37 Patienten (75,5%) der in Frage kommenden Patienten vollständig nachuntersucht (d.h. per Fragebogen, klinischer Untersuchung und Röntgenbild). Alle Patienten waren zudem von ein und demselben Operateur ursprünglich arthroskopiert worden.

Der Zeitraum der Nachuntersuchung der 48 Patienten betrug im Durchschnitt 9,5 Jahre; der kürzeste Zeitraum betrug 7 Jahre, der Längste 12 Jahre. Es handelte sich bei den Patienten um 38 Männer und 10 Frauen, die zum

Zeitpunkt der Arthroskopie zwischen 16 und 51 Jahren alt waren, im Mittel 33 Jahre. Das Alter bei der Nachuntersuchung betrug zwischen 26 und 61 Jahren, im Mittel 42,4 Jahre.

Bei den Arthroskopien waren insgesamt 22 mal das rechte und 27 mal das linke Knie betroffen; einmal waren davon beide Menisken am rechten Knie betroffen (daher 49 bewertete Resektionen).

Der mediale Meniskus war 39-mal, der laterale 10-mal betroffen; das Verhältnis von medialer zu lateraler Meniskusverletzung beträgt demnach 3,9:1.

Der Zeitraum zwischen dem Beginn der Beschwerden bis zur Operation betrug zwischen 1 Tag und 5 Jahren, im Durchschnitt 7,07 Monate.

Bei 20 Patienten lagen Sport- oder Berufsunfälle vor, wobei die Sportarten Fußball, Skifahren und Tennis am häufigsten Ursache der Verletzung waren.

Leichte Unfälle im alltäglichen Leben waren bei 13 Patienten Ursache der Beschwerden, bei 15 Patienten konnte eine langjährige Anamnese ohne vorausgegangenen Unfall erhoben werden.

Die Nachuntersuchung gliedert sich in drei große Abschnitte:

- Einen Fragebogen, den die Patienten zu Hause beantworteten
- eine klinische Untersuchung
- eine radiologische Untersuchung

Der Fragebogen besteht zum überwiegenden Teil aus Analogskalen, die zum Teil dem Kniefragebogen der Hughston Sports Medicine Foundation (s. Anhang) entnommen wurden. Jede Analogskala unterteilt sich in zehn Kästchen zwischen zwei gegensätzlichen Aussagen. Der Patient sollte nun nach seiner Einschätzung an der Stelle das Kreuz zwischen den beiden Aussagen setzen, die seine Beschwerden am besten beschreibt.

Der kleinere Teil besteht aus offenen Fragen (z.B. Zeit der Arbeitsunfähigkeit, ausgeübte Sportarten etc.).

**Der Fragebogen** umfasst fünf Hauptteile, die sich mit folgenden Punkten beschäftigen:

- operiertes Kniegelenk unter normaler Belastung
- operiertes Kniegelenk unter sportlicher Belastung
- Beschwerden des nicht operierten Knies
- berufliche Einschränkung durch die Knieverletzung
- weitere Knieoperationen vor und nach erfolgter Meniskektomie.

Jeder Hauptteil ist in 5-6 Abschnitte unterteilt, die sich z. B. mit Fragen zu Schmerzen, Beweglichkeit, Zeit der Wiederaufnahme des Sportes und anderem detailliert beschäftigen (siehe Anhang).

**Die klinische Untersuchung** erfolgte immer im Seitenvergleich und gliedert sich in eine allgemeine Inspektion, Palpation, Patella- und Meniskuszeichen,

Bandstabilität, Messung der Bewegungsmaße, Umfangsmessung und Funktionsteste.

### **Inspektion:**

Bei der Inspektion wurde besonders auf Konturveränderungen, Schwellung, Rötung, Achsenabweichungen im Sinne von Varus- oder Valgusstellung und auf Unfall- und/ oder Operationsnarben geachtet.

### **Palpation:**

Bei der Palpation wurde auf Überwärmung und Druckdolenz geachtet.

### **Patellazeichen:**

Die Patella wurde auf Verschieblichkeit, Krepitatio, Erguss- und Zohlen-Zeichen untersucht.

### **Meniskuszeichen:**

Zur Prüfung der Menisken und des Gelenkspaltes wurde auf Druckdolenz und deren Lokalisation am Gelenkspalt und auf Ab-/oder Adduktionsschmerzen geachtet (Böhler-Zeichen). Es wurden die Zeichen nach Steinmann I und II und McMurray überprüft.

### **Seitenbandstabilität:**

Die Seitenbänder wurden von medial und lateral in Extension und 20 Grad Beugung geprüft.

### **Umfangsmessung:**

Die Messung erfolgte an drei Bereichen:

- 20 cm oberhalb des Kniegelenkspaltes
- 10 cm unterhalb des Gelenkspaltes
- direkt über Kniescheibe

### **Bewegungsausmaß:**

Die Bewegungsmaße wurden für Extension/ Flexion sowie Innen- und Außenrotation bestimmt.

### **Bewegungstests:**

Sie beinhalten Funktionsprüfungen durch Einbeinstand, Hüpfen auf einem Bein und Fersenhocke.

Die Einteilung und Beurteilung der klinischen Befunde wurden nach Tapper und Hoover (1969) wie folgt vorgenommen:

- Exzellentes Ergebnis: Der Patient hat keine Symptome und keine Behinderungen, die durch das Knie verursacht werden.
- Gutes Ergebnis: Der Patient hat minimale Symptome, wie Schmerzen und Schwäche nach starker Beanspruchung oder Schwellung nach ausgiebiger Belastung, im Wesentlichen aber keine Behinderungen.
- Mäßiges Ergebnis: Der Patient hat Symptome z.B. Schmerzen beim Knien oder Probleme beim Treppensteigen in einem Ausmaß, dass tägliche Aktivitäten beeinträchtigt sind. Kniebelastende Sportarten sind nicht mehr möglich (Ski, Tennis, Fußball etc.)
- Schlechtes Ergebnis: Ähnliche Symptome wie bei "Mäßig", zusätzlich anhaltende Schmerzen, eingeschränkte Beweglichkeit und Belastbarkeit, selbst einfache Belastungen wie Laufen sind auf Grund der Kniebeschwerden eingeschränkt.

Den Abschluss bildete **eine Röntgenaufnahme a.p.** beider Kniegelenke im Einbeinstand, die dazu dient, neben subjektiven Befunden der Belastbarkeit durch die Patienten und einer klinischer Untersuchung, messbare objektive Befunde zu erhalten.

Ausgewertet wurden degenerative Gelenkveränderungen wie Gelenkspaltverschmälerungen, osteophytäre Anbauten, Abflachung des Femurcondylus und subchondrale Sklerosierungen im Vergleich operiertes / nichtoperiertes Knie; die Einteilung erfolgte nach Fairbank (Fairbank, 1948).

Alle Röntgenbilder wurden beurteilt ohne vorherige Kenntnis der operierten Seite. Die Auswertung wurde vom Berichterstatter und der Doktorandin vorgenommen.

Grad 0	Keine Veränderungen
Grad I	minimale Veränderungen wie Abflachung des Femurcondylus.
Grad II	moderate Veränderungen, Abflachung des Femurcondylus und leichte Gelenkspaltverschmälerung.
Grad III	Deutliche Veränderungen wie bei Grad 2, zusätzlich osteophytäre Anbauten sowie zunehmende Sklerosierung und /oder Zysten.
Grad IV	Schwere Veränderungen wie grobe Verengung oder kompletter Verschluss des Gelenkspaltes.

Tab. 4 Radiologische Einteilung nach Fairbank (1948)

Den alten Krankenakten zum Zeitpunkt der Operation wurden die Informationen zur Verletzungsursache, die Daten über den Aufenthalt und post-operative stationäre Komplikationen, sowie die Operationsart und -dauer und Angaben zur Blutsperre entnommen.

Soweit vorhanden, wurden die Knieröntgenaufnahmen zur Operationszeit eingesehen und zur Auswertung mit den neuen Aufnahmen der Nachuntersuchung verglichen.

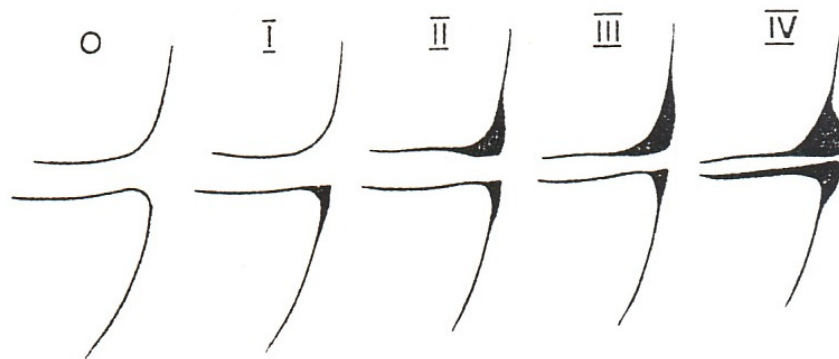


Abb.15 Schematische Darstellung der radiologischen Stadien nach Fairbank (1948)

## X. Ergebnisse

### X.1 Perioperative Datenauswertung

#### **Altersverteilung zum Zeitpunkt der Operation und der Nachuntersuchung**

Die Patienten wurden nach ihrem Alter in drei Gruppierungen eingeteilt:

- $\leq 25$  Jahre = Gruppierung 1
- 26-35 Jahre = Gruppierung 2
- $> 35$  Jahre = Gruppierung 3

Die Patienten waren zum Zeitpunkt der Operation zwischen 16 und 51 Jahren alt, wobei sich 13 (= 27%) in Gruppierung 1 befanden, 23 Patienten (= 47%) in Gruppierung 2 und 12 Patienten (= 24%) in Gruppierung 3. Das Durchschnittsalter betrug 33 Jahre.

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung betrug das Alter zwischen 26 und 61 Jahren. In Gruppierung 1 befand sich kein Patient mehr, 13 (= 27%) Patienten waren zwischen 26 und 35 Jahre alt (Gruppierung 2) und 35 (= 73%) waren inzwischen älter als 35 Jahre. Das Durchschnittsalter betrug 42,4 Jahre.



## **Geschlechtsverteilung**

Von den 48 untersuchten Patienten waren 38 (= 78%) Männer und 10 (= 22%) Frauen.

Der höhere Anteil an Männern war durch den hohen Prozentsatz der durch Sport entstandenen Verletzungen bedingt, so z. B. durch Sportarten wie Fußball oder Ski, die mehr von Männern als von Frauen ausgeübt wurden.

## **Verletzungsursache**

Bei 17 (= 35%) Patienten war Sport die Ursache der Verletzung; 25% der Sportunfälle waren durch Fußball bedingt, 18,75% machten Tennis und Ski aus, Tischtennis war in 12,5% Ursache der Verletzung. Die verbleibenden 25% waren zu jeweils 6,25% Prozent durch Handball, Volleyball, Gymnastik und Wellenreiten bedingt.

Bei 3 Patienten (= 6%) waren Berufsunfälle die Ursache.

13 Patienten (= 29%) zogen sich die Verletzungen durch so genannte Alltagstraumen, wie z.B. Aufrichten aus der Hocke, zu.

Bei 15 Patienten (= 31%) konnte eine lange Anamnese oder kurzfristige Beschwerden ohne vorausgehenden Unfall erhoben werden.

## **Verletzungshäufigkeit der Knien und Menisken**

22mal (= 44%) war das rechte Knie, 27 Mal (= 56%) war das linke Knie betroffen. Einmal waren beide Menisken am rechten Knie betroffen (d.h. es wurden 48 Patienten, aber insgesamt 49 Meniskusverletzungen beurteilt).

39mal (= 78%) waren es Verletzungen des medialen Meniskus, in 10 Fällen (= 22%) Verletzungen des lateralen Meniskus. Das Verhältnis von medialer zu lateraler Meniskusverletzung beträgt demnach 3,9:1.

## **Verletzungsart**

Die häufigste Verletzung stellten Korbhenkelrisse mit 46% (n=22) dar. In 4 Fällen waren sie mit Radiärrissen kombiniert und in 6 Fällen bestand eine gleichzeitige Hinterhorndegeneration.

Danach folgten Lappenrisse mit einer Häufigkeit von 30% (n=15) und kombinierte Rissformen bestanden zu 10% (n=5). Längsrisse (n=2) machten ebenso wie Radiärrisse (n=2) jeweils nur 4 % der Verletzungen aus.

Die verbleiben 6% (n=3) kommen durch einen degenerativen mittleren Meniskus, eine Hinterhornzerreiung und eine Vorderhornfaserspaltung mit degenerativen Schaden zustande.

Verletzungsform	Anzahl
Korbhenkelrisse	22
Lappenrisse	15
Kombinierte Rissformen	5
Längsrisse	2
Radiärrisse	2
Andere	3
Gesamt	49

Tab. 5 Verteilung der Verletzungsformen

### Verteilung der Rissarten auf die Menisken

Die Verteilung der Rissarten auf medialen und lateralen Meniskus ist wie folgt:

Rissart	Med. Meniskus	%	Lat. Meniskus	%	Gesamt
Korbhenkelrisse	18	78,2	5	21,8	23
Lappenrisse	14	93,3	1	6,7	15
Komb. Rissformen	4	80	1	20	5
Längsrisse	1	50	1	50	2
Radiärrisse	1	50	1	50	2
Andere	1	33,3	1	66,7	3

Tab. 6 Verteilung der Rissarten auf medialen und lateralen Meniskus

### Zeitraum der Beschwerden vor der Operation

Der Zeitraum vom Beginn der Beschwerden bis hin zur Operation variierte bei den Patienten von einem Tag bis zu 5 Jahren, im Durchschnitt 7 Monate.

Bei den Patienten, deren Verletzung durch einen Sportunfall bedingt war, dauerte es zwischen 2 Tagen und 2 Jahren, im Durchschnitt 3,9 Monate, ehe eine Operation erfolgte.

Für die Berufsunfälle lag der Durchschnitt bei 1,72 Monaten. Dieser relativ lange Zeitraum ist dadurch bedingt, dass einer der drei betroffenen Patienten erst nach 5 Monaten operiert wurde. Die beiden anderen Betroffenen sind innerhalb einer Woche operiert worden.

Zwischen 8 Tagen und 2 Jahren, durchschnittlich nach 3,6 Monaten, erfolgte eine Operation bei den Patienten, deren Meniskusverletzung durch Alltagstraumata bedingt war.

Zwischen 2 Tagen und 5 Jahren, durchschnittlich 14,25 Monate, betrug dieser Zeitraum bei Patienten ohne vorangehenden Unfall oder langjährigen Beschwerden.

### **Operative Therapie und stationärer Aufenthalt**

Bei 49 Meniskusverletzungen wurden 41 partielle Meniskektomien (= 84%) durchgeführt; von diesen betrafen 32 (= 78%) den medialen Meniskus, 9 (= 22%) den Lateralen.

Subtotale Meniskektomien wurden in 8 Fällen (= 15,6%) durchgeführt, davon 7 (= 87,5%) am medialen und 1 (= 12,5%) am lateralen Meniskus.

Die subtotale Meniskektomie erfolgte bei 5 Korbhenkelrissen mit starker Hinterhorndegeneration, 2 Kombinationsrissen und einer Hinterhornzerreissung.

### **Operationsdauer**

Die gesamte Operationszeit betrug zwischen 23 und 110 Minuten, im Mittel 53,2 Minuten.

Bei medialen Meniskusoperationen lag sie zwischen 23 und 80 Minuten, im Durchschnitt bei 49 Minuten. Die Operationszeit bei lateralen Meniskektomien betrug zwischen 23 und 110 Minuten; im Durchschnitt war sie mit 63,5 Minuten etwas länger.

Für subtotale Menisiskusresektionen war die durchschnittliche Operationszeit 47 Minuten, für partielle Resektionen lag sie bei 57 Minuten.

### **Pneumatische Blutsperre**

Bei 36 (= 73,4%) von 49 Operationen wurde eine pneumatische Blutsperre verwendet.

Für 13 (= 26,5%) Operationen, alle 1982 durchgeführt, gab es im Anästhesieprotokoll keine Angaben diesbezüglich.

Die durchschnittliche Verwendungszeit der pneumatischen Blutsperre während der Operation betrug 54,8 Minuten und variierte je nach den Erfordernissen der jeweiligen Operationsart. Die kürzeste Verwendungszeit waren 24 Minuten, die Längste 92 Minuten.

### **Stationäre Aufenthaltsdauer nach der Operation**

Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer betrug 5,6 Tage. Der kürzeste Zeitraum war 4 Tage, der Längste 15 Tage.

### **Gesamter stationärer Aufenthalt**

Er betrug im Durchschnitt 8,5 Tage, die kürzeste Verweildauer war 5 Tage, die Längste 18 Tage.

## **Komplikationen während des stationären Aufenthaltes**

Bei 8 Patienten (=16,3%) gab es Angaben zu leichten postoperativen Komplikationen.

6 Patienten wiesen geringfügige, sich schnell zurückbildende Kniegelenks-ergüsse auf.

Lediglich bei einem Patienten kam es nach der Entlassung zu 3 Punktionen innerhalb eines Jahres, bei allen anderen bildete sich der Erguss problemlos zurück.

1 Patient zeigte eine mäßige Schwellung des operierten Knies, der nach der Entlassung eine Ergusspunktion folgte und 1 Patient zog sich eine Thrombophlebitis zu.

## **Komplikationen im direkten Anschluss an die klinische Behandlung**

Diese Angaben wurden dem Fragebogen entnommen, in dem die Patienten zu Komplikationen beim Heilungsablauf - betrifft also besonders den unmittelbaren Zeitraum nach der stationären Behandlung - befragt wurden.

38 Patienten (=77,5%) gaben keine Komplikationen im Anschluss an den Klinikaufenthalt an. Bei 5 Patienten kam es zu Punktionen bei Kniegelenks-ergüssen, die Anzahl der Punktionen lag zwischen einer einzigen Punktion und 2 Punktionen pro Woche über 2 Monate.

1 Patient gab Schmerzen und Schwellung über 3 Monate an, 2 weitere Patienten gaben Bewegungseinschränkungen über mehrere Wochen an.

## **X.2 Nachuntersuchung**

Der durchschnittliche Zeitraum zwischen Operation und Nachuntersuchung betrug 9,4 Jahre (zwischen 7 und 12 Jahren).

### **X.2.1 Subjektive Auswertung**

Zur Beurteilung für die Einschätzung der subjektiven Belastbarkeit wurden zwei Auswertungskriterien angewandt, die Einteilung nach Tapper und Hoover sowie der IKDC 2000 Kniefragebogen.

### X.2.1.1 Auswertung nach der Einteilung von Tapper und Hoover

In der Einteilung nach Tapper und Hoover konnten 48 Fragebogen ausgewertet werden.

Bei 38 Patienten (= 79%) fanden sich gute bis exzellente Ergebnisse.

8 Patienten (= 17%) hatten ein mäßiges und 2 Patienten (= 4%) ein schlechtes Ergebnis.

Ergebnis	Anzahl	%
Sehr gut/Gut	38	79,1
Mäßig	8	16,6
Schlecht	2	4,1
Gesamt	48	100

Tab. 7 Gesamtergebnis nach Tapper und Hoover

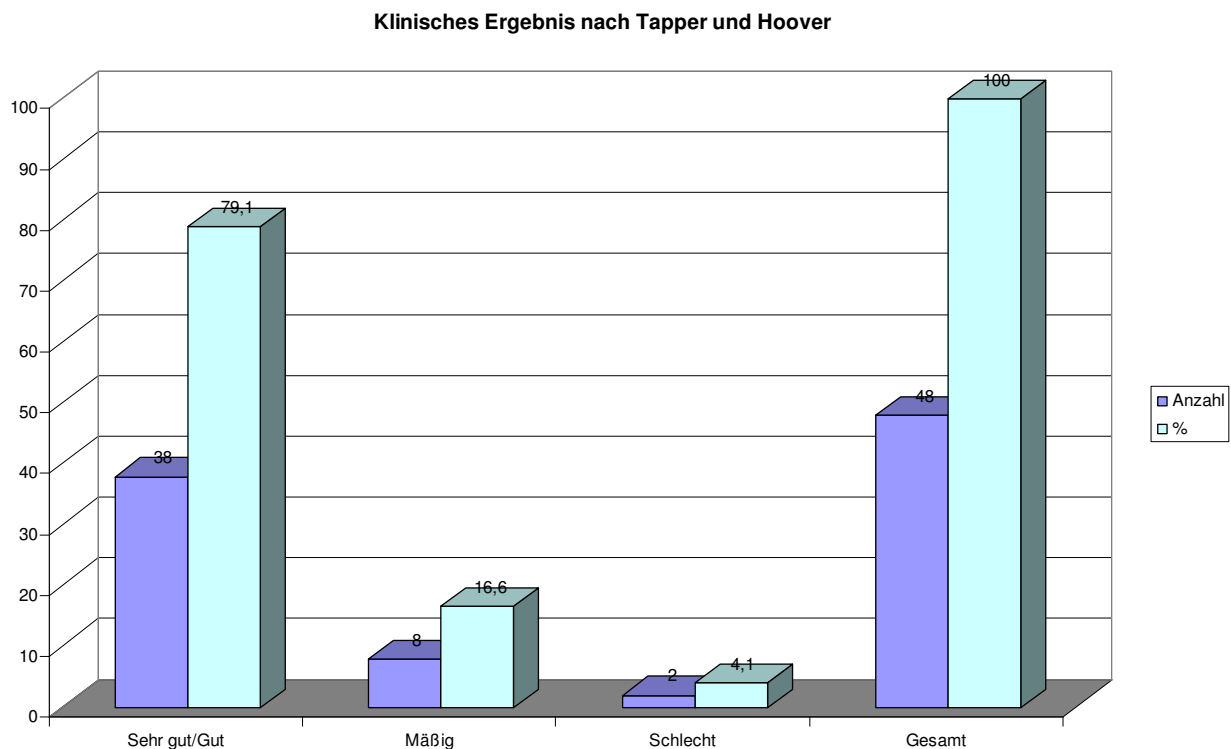


Diagramm 1 Klinisches Ergebnis

Um das vorangehende Ergebnis deutlicher aufzuschlüsseln, werden die einzelnen Ergebnisse aus Fragebogen, klinischer Untersuchung und Funktionsprüfungen dargestellt.

Zur besseren graphischen Darstellung und Lesbarkeit, werden die Prozentzahlen ohne Nachkommastellen angegeben und entsprechend auf- oder abgerundet. Eventuell auftretende Prozentzahlverluste sind darauf zurückzuführen.

## **Anamnestische Angaben (Fragebogen)**

48 Patienten beantworteten den ihnen zugeschickten Fragebogen.

Die aus zehn Kästchen (bezeichnet als K1-K10) bestehenden Analogskalen wurden zur Vereinfachung der Auswertung und um sie der Auswertung von Tapper und Hoover gemäß anzupassen, in 4 Gruppierungen eingeteilt:

- Gruppierung 1 = keine Beschwerden: K1
- Gruppierung 2 = leichte Beschwerden: K2-3
- Gruppierung 3 = mäßige Beschwerden: K4-7
- Gruppierung 4 = starke bis ständige Beschwerden: K8-10.

### **Schmerzen in Ruhe**

21 Patienten (= 44%) gaben an, nie Schmerzen zu haben, insgesamt 27 Patienten (= 56%) gaben Schmerzen an; 22 (= 46%) haben selten, 3 (= 6%) häufiger und lediglich 2 (= 4%) ständige Schmerzen.

### **Schmerzen bei Bewegung**

16 Patienten (= 33%) hatten selten, 5 (= 10%) häufiger und 2 (= 4%) ständig Schmerzen. 25 Patienten (= 52%) gaben an, nie Schmerzen zu haben. Von den 23 Patienten (= 48%) mit Schmerzen bei Bewegung setzten bei 3 Patienten die Schmerzen sofort und bei leichter Belastung ein, bei 2 Patienten nach mittelfristiger Belastung. Bei den verbleibenden 18 (= 38%) Patienten begannen die Schmerzen erst nach langer Belastung.

Auf die Frage nach der Stärke des Schmerzes gaben 15 Patienten (= 31%) lediglich leichte Schmerzen, 7 (= 15%) mittelstarke Schmerzen und 1 Patient (= 2%) gab starke bis unerträgliche Schmerzen an.

Von diesen Patienten benötigten 2 ab und an Schmerzmittel.

Nächtliche Schmerzen gaben insgesamt 8 Personen (= 17%) an; bei 5 Patienten traten sie selten, bei 2 häufiger und bei einem waren sie ständig vorhanden.

Anlaufschmerzen sind bei 6 Patienten (= 13%) selten, bei 3 (= 6%) treten sie immer auf.

### **Beweglichkeit im Kniegelenk**

9 Patienten (= 19%) Prozent gaben Blockierungen bei Bewegung an, so dass das Durchstrecken des Knies nicht möglich ist. Bei 2 Patienten sind sie selten, bei 3 häufiger und bei 4 Patienten sogar bei alltäglichen Bewegungen vorhanden.

Behinderungen der Beugung durch Einrasten des Knies gaben 5 Patienten (= 10%) an, bei 4 tritt es selten, bei einem auch bei alltäglichen Bewegungen auf.

Ein Nachgeben bzw. Wegknicken des Knies war bei 9 Patienten (= 19%) vorhanden; bei 4 Patienten selten, bei weiteren 4 häufiger und bei 1 auch bei wenig belastenden Bewegungen.

2 Patienten (= 4%) gaben eine selten auftretenden Steifheit des Kniegelenkes an.

Drehung auf dem betroffenen Kniegelenk bereitete 9 Patienten (= 19%) leichte Schwierigkeiten, 4 (= 8%) mäßige und 1 Patienten (= 2%) große Schwierigkeiten.

### **Hilfsmittel bei alltäglichen Belastungen**

Keiner der Patienten benötigte Hilfsmittel wie einen Stock oder Gehstützen zur Unterstützung.

### **Laufen**

Das Laufen auf ebenem Boden bereitete 2 Patienten leichte und 3 Patienten mäßige Schwierigkeiten (insgesamt 10%).

Auf unebenem Boden gaben 2 Patienten leichte, 5 mäßige und 2 starke Beschwerden an (=14%). Ein Patient gab an, nur mit gepolsterten Spezialabsätzen auf unebenem Grund laufen zu können.

Das Tragen schwerer Lasten bereitete 31 Patienten (= 65%) keine Probleme beim Laufen. 2 Patienten (= 4%) hatten sich dieser Belastung nicht ausgesetzt. 9 Patienten (= 19%) hatte leichte, 5 (= 10%) mäßige und 1 Patient hatte starke Beschwerden.

### **Treppensteigen**

10 Patienten fühlten sich leicht, 2 mittelmäßig und 2 stark beeinträchtigt beim Herauf- oder Herabsteigen von Treppen (= 28,6%).

### **Hocken und Knien**

Beim Hocken fühlten sich 15 Patienten (= 31 %) leicht, 7 (= 15%) mittel und 3 (= 6%) stark beeinträchtigt, beim Knien waren es 12 (= 25%) mit leichten, 9 (= 19%) mit mittleren und 3 Patienten (= 6%) mit starken Beschwerden.

### **Leichte Belastung und Drehbewegung**

Aus- oder Einsteigen ins Auto, Aufstehen und Setzen aus einem Sessel, Herumdrehen im Bett, bereitete für die beiden ersten Punkte noch jeweils 6 Patienten (= 13%) Beschwerden, der letzte Punkt nur noch 5 Patienten (= 10%).

### **Sitzen**

Leichte Schmerzen beim Sitzen gaben 7 Patienten an, mittlere 2 und starke Schmerzen gab 1 Patient an (=20%).

### **Schwellung**

11 Patienten (= 23%) bemerkten selten eine Schwellung bei leichter alltäglicher Belastung, bei 4 Patienten (= 8%) trat sie häufiger auf.

32 (= 67%) Patienten gaben an, nie eine Schwellung zu bemerken.

## Rötung

Eine selten auftretende Rötung gaben 4 Patienten an (=8%). Bei 2 trat sie nur bei starker Belastung des Knies und bei den anderen 2 Patienten bei mittlerer Belastung auf.

## Überwärmung

12 Patienten (= 25%) berichteten über eine seltene Überwärmung des Kniegelenkes, bei 2 Patienten trat sie ständig auf.

13 (= 27%) Patienten bemerkten sie nur bei starker Belastung und ein Patient bei leichter bis mittlerer Belastung.

## Knirschen bei Bewegung

7 Patienten (= 15%) gaben ein leichtes, 6 (= 13%) ein mittleres und 2 (= 4%) ein starkes Knirschen des Kniegelenkes bei Bewegung an.

Beschwerden	Gruppierung 1	Gruppierung 2	Gruppierung 3	Gruppierung 4
Schmerzen in Ruhe	44%	46%	6%	4%
Schmerzen bei Bewegung	52%	33%	10%	4%
Beweglichkeit	81%	4%	7%	9%
Laufen	89%	4%	7%	0%
Treppensteigen	72%	21%	4%	4%
Hocken/Knien	48%	31%	15%	6%
Sitzen	79%	15%	4%	2%
Schwellung	67%	23%	8%	0%
Überwärmung	71%	25%	0%	4%

Tab. 8 Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse nach Tapper und Hoover

## Sportausübung und Sportarten vor der Operation

40 Patienten (= 83%) betrieben vor der Operation Sport, viele davon mehr als eine Sportart, 8 Patienten (= 17%) übten keinerlei Sport aus.

11 Patienten (= 23%) waren Leistungssportler, die pro Woche durchschnittlich 10 Stunden trainierten.

Von den verbleibenden 29 Nichtleistungssportlern (= 60%) betrieben 24 (= 83%) regelmäßig Sport, mit einer durchschnittlichen Wochenstundenzahl von 7 Stunden.

Am häufigsten vertreten waren die Sportarten Fußball mit 16%, Joggen und Radfahren mit jeweils 10%, Ski und Tennis mit jeweils 8%.



## Sportausübung nach der Operation

Nach der Operation übten 41 (= 85%) von 48 Patienten einen Sport aus.

2 Patienten nahmen nach der Operation erstmalig einen Sport auf.

Von den 40 Patienten, die bereits vor der Operation einen Sport ausübten, setzten 39 (= 98%) ihn fort, 1 Patientin gab den Sport ganz auf, hierbei handelte es sich um eine Leistungssportlerin.

12 (= 29%) der 41 sporttreibenden Patienten wechselten auf eine knieschonendere Sportart oder übten die alte Sportart auf niedrigerem Niveau aus. 6 dieser 12 Patienten verringerten den Sport allerdings aus privaten oder beruflichen Gründen, bei den verbleibenden 6 Patienten waren Kniebeschwerden der Grund für die Verminderung des Sportes, 2 davon waren Leistungssportler.

Ohne Einschränkung setzten 29 Patienten (= 66%) den Sport nach der Operation fort, wobei lediglich 6 (= 15%) aufgrund von Kniebeschwerden den Sport verringerten.

Vor der Operation übten 2 Patienten von 40 vier Sportarten aus, 12 drei Sportarten, 11 zwei Sportarten und 15 eine Sportart.

Nach der Operation war es noch 1 Patient von jetzt 41 mit vier Sportarten, 11 mit drei, 9 mit zwei und 20 mit einer Sportart.

Zur genaueren Darstellung dieser Beobachtung wurden die Patienten bezüglich ihrer Sportleistungsfähigkeit im Vergleich prä-/postoperativ nach der Punktetabelle nach Tegner bewertet.

In der Bewertung nach Tegner ergab sich bei 11 Patienten (27,4%) ein niedrigerer Tegner-Wert nach der Operation, bei 29 Patienten (72,5%) veränderte sich der Tegner-Wert nicht.

Ausgewertet wurden die 40 Patienten, die präoperativ Sport ausgeübt hatten.

Tegnerwert	Präoperativ	postoperativ
9	6	3
8	0	0
7	18	15
6	6	9
5	2	4
4	4	4
3	4	4
2	0	1

Tab. 9a Zusammenfassung Tegnerwerte prä- und postoperativ

Der durchschnittliche Tegnerwert lag präoperativ bei 6,35, postoperativ betrug er 5,9.

	Anzahl	%
Tegnerdifferenz	11	27,5
Keine Tegnerdifferenz	29	72,5

Tab. 9b Gesamtbewertung nach Tegner

Die Verteilung der Absolutwerte der Tegner-Differenzen stellt sich tabellarisch folgendermaßen dar:

Absolutwerte	Anzahl	%
0	29	72,5
1	6	15
2	3	7,5
3	2	5
Total	40	100

Tab. 9c Absolutwerte Tegner-Differenzen

Die Verteilung der Tegnerwerte prä- und postoperativ pro Patient stellt sich folgendermaßen dar:

Patient (Initialen)	Tegnerwert präoperativ	Tegnerwert postoperativ	Differenz
1 (J.S)	9	7	2
2 (T.Q.)	9	9	0
3 (A.C.)	9	6	3
4 (A.R.)	9	9	0
5 (P.V.)	9	6	3
6 (H.L.)	9	9	0
7 (O.D.)	7	7	0
8 (G.B.)	7	7	0
9 (R.D.)	7	7	0
10 (S.F.)	7	7	0
11 (H.B.)	7	6	2
12 (G.H.)	7	7	0
13 (H.K.)	7	7	0
14 (I.L.)	7	7	0
15 (C.B.)	7	5	2
16 (A.P.)	7	7	0
17 (M.S.)	7	6	1
18 (M.M.)	7	6	1
19 (M.P.)	7	7	0
20 (M.R.)	7	7	0
21 (N.S.)	7	7	0
22 (M.T.)	7	7	0
23 (L.W.)	7	7	0
24 (T.P.)	7	7	0
25 (K.C.)	6	6	0
26 (H.T.)	6	5	1
27 (S.F.)	6	6	0
28 (R.K.)	6	6	0

Patient (Initialen)	Tegnerwert präoperativ	Tegnerwert postoperativ	Differenz
29 (R.R.)	6	6	0
30 (A.O.)	6	6	0
31 (G.S.)	5	4	1
32 (J.C.)	5	5	0
33 (B.K.)	4	3	1
34 (L.K.)	4	4	0
35 (R.R.)	4	4	0
36 (J.S.)	4	4	0
37 (G.F.)	3	2	1
38 (G.T.)	3	3	0
39 (H.L.)	3	3	0
40 (W.G.)	3	3	0

Tab. 10 Tegnerwertverteilung prä- und postoperativ

### **Zeit der Wiederaufnahme des Sportes nach Operation**

Von den 40 Patienten, die vor der Operation Sport betrieben hatten wurden hierfür drei nicht bewertet:

Ein Patient begann aus privaten Gründen erst nach 3 Jahren wieder mit Sport, obwohl er bei genauer Befragung keine Beschwerden bei Sport angab.

Der zweite Patient unterzog sich wenige Wochen nach der Menishektomie einer Hallux valgus Operation und wurde deshalb nicht gewertet.

Die dritte Patientin nahm wegen zu großer Beschwerden den Sport nicht wieder auf.

Hinzugerechnet wurden zwei Patienten, die vor der Operation keinen Sport betrieben hatten, aber direkt nach der Operation mit Sport begannen.

Insgesamt konnten also 39 Patienten beurteilt werden.

Im Durchschnitt nahmen die Patienten den Sport nach 12,4 Wochen wieder auf, der Zeitraum variierte zwischen 2 Wochen und 2 Jahren.

Zur besseren Übersicht wird die Zeit der Sportunfähigkeit in 3 Gruppierungen unterteilt.

- Gruppierung 1:  $\leq 5$  Wochen
- Gruppierung 2: 6-12 Wochen
- Gruppierung 3:  $> 12$  Wochen.

Innerhalb von 5 Wochen begannen 15 Patienten (= 39%) wieder mit Sport (Gruppierung 1), innerhalb von 12 Wochen begannen weitere 19 (= 49%) (Gruppierung 2). In Gruppierung 3 befanden sich 5 Patienten (= 13%).

88% der Patienten waren nach 12 Wochen zum Sport zurückgekehrt.

Die Leistungssportler wurden noch einmal gesondert betrachtet:

Von den 11 Leistungssportlern wurden 2 nicht gewertet - sie entsprechen den Patienten zwei und drei, die bereits vorher nicht mitgewertet wurden. 9 Leistungssportler konnten somit bewertet werden.

Die Leistungssportler nahmen den Sport nach durchschnittlich 9,6 Wochen wieder auf (2 - 36 Wochen).

In Gruppierung 1 befanden sich 5 Patienten (= 56%), in Gruppierung 2 Patienten (= 22%) und 2 (= 22%) in Gruppierung 3, d.h. 78% begannen innerhalb von 12 Wochen wieder mit Sport.

	Insgesamt		Leistungssportler	
Zeitraum	Anzahl	%	Anzahl	n
0-12 Wochen	34	88	7	78
<= 5 Wochen	15	39	5	56
6-12 Wochen	19	49	2	22
> 12 Wochen	5	13	2	22
Durchschnitt Wochen	12,4		9,6	

Tab. 11 Wiederaufnahmezeit des Sportes

### **Beurteilung der Kniefunktion unter sportlicher Aktivität**

Um neben der allgemeinen Belastbarkeit einen Überblick über die sportliche Belastbarkeit zu bekommen, wurden einige Themenbereiche im Hinblick auf sportliche Aktivität erneut erfragt und speziell auf die Sportbelastung ausgerichtete Fragen hinzugefügt.

#### **Schmerzen**

23 Patienten (= 56%) der 41 Patienten, die Sport nach der Operation ausübten, gaben Schmerzen bei sportlicher Aktivität an. 15 Patienten (= 37%) haben selten Schmerzen, 5 (= 12%) häufiger und 3 (=7%) ständig Schmerzen. 15 (= 36%) Patienten haben leichte, 6 (= 15%) mäßige und 2 Patienten (= 5%) starke Schmerzen.

Nach längerer Belastung setzen die Schmerzen bei 17 Patienten (= 41%), bei 5 (= 12%) setzen sie nach mittlerer Belastung und lediglich bei 1 Patienten sofort bei Belastung ein.

#### **Überwärmung und Rötung**

7 Patienten (= 17%) geben an, ab und zu eine Überwärmung des Knies bei Sport zu bemerken. 1 Patient bemerkt sie häufiger und 2 haben sie immer bei Sport.

Selten tritt eine Rötung des Knies bei 5 Patienten (= 12%) auf, lediglich bei 1 Patienten tritt sie immer bei Sport auf.

#### **Funktionsbeeinträchtigungen**

Bei 4 Patienten (= 10%) gab das Knie ab und an bei Sport nach und knickte ein. 2 Patienten hatten diese Beeinträchtigung häufiger, bei 2 Patienten trat es immer bei Sport auf.

Blockierungen des Kniegelenkes, die die Streckung behinderten, traten selten bei 2 Patienten auf, häufiger bei 2 Weiteren und bei 1 Patienten trat es ständig auf.

15 Patienten (= 43%) von 35, die regelmäßig joggen, gaben hierbei Schwierigkeiten an:

9 (= 26%) konnten schlecht abbremsen, Richtungswechsel beim Laufen bereitete 6 (= 15%) Probleme und Springen verursachte 9 Patienten (=26%) Schwierigkeiten .

	Anzahl	%
Schmerzen	23	56
Rötung	6	15
Überwärmung	10	24
Blockierung	5	12
Instabilität	10	24

Tab. 12 Beschwerden bei körperlicher Aktivität

### **Wettkampfsport**

15 (= 79%) von 19 Patienten, die an Wettbewerbssport teilnahmen, gaben keine Schwierigkeiten an.

1 Patient gab leichte, ein weiterer mäßige und 2 Patienten ständige Schwierigkeiten an.

### **Arbeitsunfähigkeit**

Von weiterem Interesse war bei dieser Untersuchung die Zeiten der Arbeitsunfähigkeit aufgrund der Kniebeschwerden präoperativ, sowie die postoperative Zeit bis zur Arbeitswiederaufnahme.

Von den 48 befragten Patienten standen 41 (= 85%) zur Zeit der Operation in einem Arbeitsverhältnis, 7 (= 15%) waren ohne Beruf.

Die Arbeitsunfähigkeit vor der Operation betrug im Durchschnitt 2,0 Wochen.

Zur besseren Beurteilbarkeit wird die Zeit der Arbeitsunfähigkeit nach der Operation in drei Gruppierungen unterteilt:

- Gruppierung 1:  $\leq 5$  Wochen
- Gruppierung 2 : 6 - 10 Wochen
- Gruppierung 3:  $> 10$  Wochen.

Ein Patient wurde nicht mitgewertet; es handelt sich um den Patienten mit der nachfolgenden Hallux valgus Operation.

Somit standen 40 Patienten für diese Auswertung zur Verfügung.

Nach der Operation kehrten die Patienten nach durchschnittlich 5,6 Wochen zu ihrer Arbeit zurück.

In Gruppierung 1 befanden sich 27 Patienten (= 67%), in Gruppierung 2 9 (= 23%) und 4 (= 10%) in Gruppierung 3.

90% der Patienten waren innerhalb von 10 Wochen zur Arbeit zurückgekehrt.

	Wochen	
Arbeitsunfähigkeit präoperativ	2,0	
Arbeitsunfähigkeit postoperativ	5,6	
Rückkehr zur Arbeit	Anzahl	%
< 5 Wochen	27	67
6-12 Wochen	9	23
> 12 Wochen	4	10

Tab. 13 Arbeitsunfähigkeit und Arbeitswiederaufnahmezeit

### **Berufliche Belastbarkeit**

Um herauszufinden, wie weit die ursprüngliche berufliche Belastbarkeit durch die Operation wiederhergestellt werden konnte, oder ob sich eine Verschlechterung ergab, wurden die Patienten zur Einschätzung ihrer ursprünglichen Belastbarkeit (d.h. vor dem Beginn ihrer Kniebeschwerden), der Belastbarkeit seit dem Beginn der Beschwerden und schließlich zur Belastbarkeit nach erfolgter Operation befragt.

Die Einteilung wurde in Prozent vorgenommen und zur besseren Übersicht in 5 Gruppierungen eingeteilt:

- Gruppierung 1: 100% = volle Belastbarkeit
- Gruppierung 2: 80-90% = gute aber nicht volle Belastbarkeit;
- Gruppierung 3: 40-70% = mittlere Belastbarkeit
- Gruppierung 4: 10-30% = geringe Belastbarkeit
- Gruppierung 5: 0% = keine Belastbarkeit

#### **a) Belastbarkeit vor den Kniebeschwerden**

40 Patienten (= 98%) gaben eine volle Belastbarkeit an (= 100%, Gruppierung 1). 1 Patient gab eine Belastbarkeit von 50 % (= Gruppierung 3) an.

#### **b) Belastbarkeit nach Beginn der Kniebeschwerden**

5 Patienten (= 12%) gaben trotz Kniebeschwerden eine volle berufliche Belastbarkeit an, was sich dadurch erklären ließ, dass diese Patienten alle sitzende Berufe ausübten. In Gruppierung 2 befanden sich 6 Patienten (= 15%), eine mittlere Belastbarkeit (= Gruppierung 3) war noch bei 5 Patienten (= 12%), eine geringe (= Gruppierung 4) bei 13 Patienten (= 32%) und gar keine Belastbarkeit (= Gruppierung 5) war bei 12 Patienten (= 29%) vorhanden.

#### **c) Belastbarkeit nach der Operation**

30 Patienten (= 73%) gaben nach erfolgter Operation eine volle berufliche Belastbarkeit an; dies schließt die 5 Patienten mit ein, deren berufliche Belastbarkeit nicht unter der Knieverletzung gelitten hatte.

25 (= 61%) Patienten erlangten also nach der Operation die volle berufliche Belastbarkeit wieder.

5 Patienten (= 12%) berichteten über eine gute Belastbarkeit (= Gruppierung 2), 5 (= 12%) über eine mittlere (= Gruppierung 3) und nur ein Patient gab keinerlei Belastbarkeit an (= Gruppierung 5).

### **Berufliche Einschränkungen**

Die Patienten wurden zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung zu Einschränkungen ihrer beruflichen Tätigkeit, die durch ihre Kniegelenksbeschwerden entstanden und durch die Operation nicht vollständig behoben werden konnten, befragt.

Von den 48 Patienten übten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 46 (= 96%) einen Beruf aus. 2 Patienten waren weiterhin ohne Beruf.

Von diesen 46 gaben 5 Patienten (= 11%) Einschränkungen im Beruf an, die auf die Knieverletzung zurückzuführen sind und / oder sich nach Operation nicht gebessert haben.

Die Beschwerden bestanden in:

- Schwierigkeiten bei längerem Laufen und beim Klettern
- Schmerzen bei Rotationsbewegungen im Kniegelenk

Ein Patient verwendet seitdem einen Knieschutz, besonders bei knienden Arbeiten. 2 Patienten konnten ihre Arbeit nur auf reduziertem Niveau ausüben. Ein Patient wechselte vom Außendienst zur Bürotätigkeit. Der zweite Patient wurde zuerst von Arbeiten, die Klettern erfordern, befreit. Seit 1988 berichtet der Patient über zunehmende Beschwerden, Knien und Klettern sei unmöglich. Seit 1991 besteht eine 30% Berufsunfähigkeit, die Kniebeschwerden wurden als Berufserkrankung anerkannt.

Bei drei Patienten war ein Arbeitsunfall ursächlich für die Kniebeschwerden gewesen. Alle kehrten nach der Operation wieder in ihren Beruf zurück.

Ein Patient gab eine volle berufliche Belastbarkeit nach Operation an, eine Patientin gab eine gute Belastbarkeit und ein Patient gab eine mittlere Belastbarkeit an. Bei diesem letzten Patienten handelt es sich um den bereits oben beschriebenen Fall mit 30% Berufsunfähigkeit.

### **Beschwerden am anderen Kniegelenk**

Um einen Eindruck vom allgemeinen Zustand beider Kniegelenke zu bekommen und damit eine bessere Abgrenzung zu den Beeinträchtigungen durch die einseitig erfolgte partielle Meniskusresektion zu bekommen, wurden die Patienten nach Beschwerden des nicht operierten Kniegelenks befragt und diese mit denen der operierten Seite in Schwere und Art verglichen.

29 (= 60%) der 48 Patienten gaben keine Beschwerden an, 19 (= 40%) haben Beschwerden am anderen Kniegelenk.

Bei 12 Patienten (= 25%) unterschieden sich die Beschwerden nicht von denen des operierten Kniegelenkes, bei 1 Patienten waren die Beschwerden

leichter, bei 3 Patienten schwerer. 3 Patienten gaben nur Beschwerden am nicht operierten Kniegelenk an.

Von den 12 Patienten mit gleich starken Beschwerden an beiden Knien gaben 8 Personen leichte Schmerzen bei Belastung, 2 Patienten starke Schmerzen an. 1 Patient klagte über Schmerzen in der Hocke, ein Zweiter über Schmerzen beim Knien.

Der Patient, dessen Beschwerden am nicht operierten Knie leichter waren, gab als Beschwerdeursache gelegentliches Knacken und Ziehen im Kniegelenk an.

Schmerzen im Bereich des Außenmeniskus, im Bereich des Innenmeniskus, sowie allgemein Schmerzen bei Belastung verursachten stärkere Beschwerden am nicht operierten Kniegelenk als am operierten Kniegelenk.

2 von 3 Patienten, die nur am nicht operierten Kniegelenk Beschwerden angaben, haben leichte Schmerzen bei Belastung; der dritte Patient verspürt bei Bewegung ein Ziehen in der Kniekehle.

### **Weitere Knieoperationen am operierten Knie**

44 Patienten (= 92%) hatten keine weiteren Operationen am meniskusresizierten Kniegelenk.

Die anderen 4 Patienten hatten nur Operationen nach der erfolgten Meniskusresektion, d.h. kein Kniegelenk war voroperiert.

2 Patienten wurden einmal 2 Jahre und einmal 4 Jahre nach der ersten Meniskusresektion am gleichen Meniskus nachoperiert.

Dabei handelte es sich einmal um einen neuen Lappenriss am alten Resektionsrand mit Zottensynovitis und einmal um einen Hinterhornrest mit lokaler Synoviahypertrophie.

In beiden Fällen reichte eine Nachresektion des betroffenen Meniskusrestes in Form einer partiellen Meniskektomie aus, um die Beschwerden zu beheben.

Der dritte Patient unterzog sich 1 Jahr nach partieller Meniskusresektion der Entfernung einer Bakerzyste und 2 Jahre darauf einer Ganglionentfernung.

Seitdem ist er nach eigenen Angaben beschwerdefrei.

Die vierte Patientin unterzog sich einer Arthroskopie nach einem Verkehrsunfall.

4 Patienten von 48 hatten somit Nachresektionen bzw. Reoperationen am bereits operierten Kniegelenk, die in drei Fällen im Zusammenhang mit der ursprünglichen Verletzung standen.

### **Operationen am anderen Knie**

14 Patienten (= 29%) gaben eine Operation am zweiten Kniegelenk an.

5 Patienten wurden vor der hier nachuntersuchten Operation bereits am anderen Kniegelenk operiert, zwei hatten zeitgleich mit dem meniskusresizierten Kniegelenk eine Arthroskopie und 7 Patienten wurden nach 1986 operiert.

Von den vor 1982 operierten Patienten wurde bei 4 Patienten eine konventionelle (offene) totale mediale Meniskusresektion durchgeführt. Die fünfte Patientin unterzog sich in kurz aufeinander folgender Zeit einer



medialen und lateralen Meniskusresektion, einer Meniskusregenerat-entfernung, sowie einer Kreuzbandplastik.

Von den beiden Patienten, die gleichzeitig an beiden Knien operiert wurden, erfolgte bei einem eine Synovia-PE, beim Zweiten eine partielle mediale Meniskusresektion, die hier auch zur Auswertung hinzugezogen wurde.

Sechs von den sieben nach 1986 operierten Patienten hatten partielle mediale Meniskusresektionen, die alle arthroskopisch durchgeführt wurden.

Ein Patient unterzog sich einer diagnostischen Arthroskopie.

	meniskusresiziertes Knie	anderes Knie
Insgesamt	4	14
Vor Meniskusresektion	0	5
Nach Meniskusresektion	4	7
Zeitgleich		3
Nachresektion	3	

Tab.14 Weitere Operationen sowohl am operierten als auch am anderen Knie

Um zusätzliche Faktoren zu eliminieren, wie etwas das übermäßige Belasten eines Kniegelenkes nach Voroperation an der anderen Seite, wurden die klinischen Ergebnisse nach Tapper und Hoover noch einmal aufgestellt, abzüglich der 5 Patienten, bei denen eine Voroperation am anderen Knie vor 1982 durchgeführt worden war.

Ergebnis	Anzahl	%
Sehr gut/gut	35	82
Mäßig	7	16
Schlecht	1	2
Gesamt	43	100

Tab. 15 Klinische Ergebnisse nach Tapper und Hoover ohne Voroperationen

Zum Vergleich noch einmal die Ergebnisse aller Patienten.

Ergebnis	Anzahl	%
Sehr gut/Gut	38	79,1
Mäßig	8	16,6
Schlecht	2	4,1
Gesamt	48	100

Tab. 16 Klinische Ergebnisse nach Tapper und Hoover

### X.2.1.2 Auswertung nach den IKDC 2000 Subjektiver Knieuntersuchungsbogen

Zum Vergleich wurden die Ergebnisse, die dem Fragebogen der Hougston Sports Medicin entlehnt wurden, dem aktuelleren IKDC 2000 Knieuntersuchungsbogen gegenübergestellt.

Dieser Fragebogen (s. Anhang) umfasst 10 Fragen zu Belastung, Beweglichkeit und Beschwerden. Die Antworten werden zum Teil über Analogskalen erfasst. Jede Frage erhält einen festen Punktwert. Insgesamt sind 87 Punkte (= 100%) erreichbar. Je höher der Prozentsatz, desto belastbarer wird das Knie bewertet (100%= volle Belastbarkeit, 0%= keine Belastbarkeit).

Die Unterteilung erfolgte der Übersichtlichkeit wegen in fünf Gruppierungen:

- Gruppierung 1: 0-20% ( 0-17 Punkte)
- Gruppierung 2: 21-40% (18-35 Punkte)
- Gruppierung 3: 41-60% (36-53 Punkte)
- Gruppierung 4: 61-80% (54-70 Punkte)
- Gruppierung 5: 81-100% (71-87 Punkte)

Ausgewertet wurden 49 Fragebögen (48 Patienten). Ein Patient wurde wie zuvor mit beiden Knien bewertet, da beide zeitgleich operiert worden waren.

In der Gruppierung 1 gab es keinen Patienten, 2 (= 4%) Patienten waren in Gruppierung 2, 3 (= 6%) Patienten in Gruppierung 3, 7 (= 14 %) Patienten in Gruppierung 4 und 37 (= 76%) Patienten in Gruppierung 5. In der Gruppierung 5 erzielten 7 (=10%) Patienten 100%, 24 Patienten (=49%) lagen über 95% Belastbarkeit.

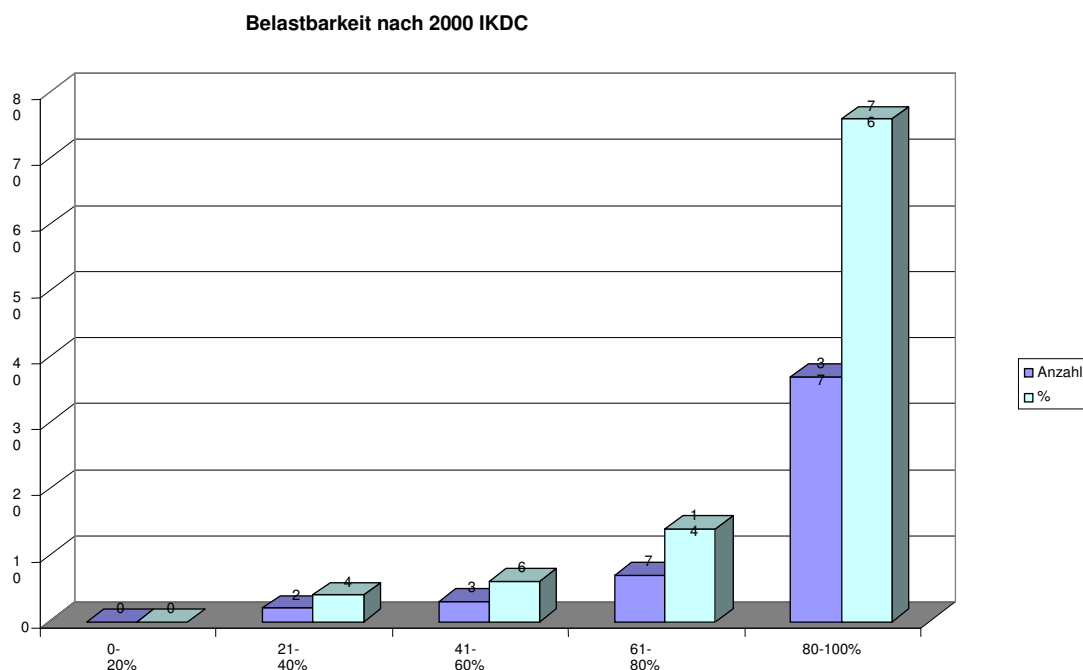


Diagramm 2 Belastbarkeit nach dem IKDC 2000 Fragebogen

## **X.2.2 Klinische Untersuchung**

Die klinische Untersuchung erbrachte neben den rein subjektiven Ergebnissen des Fragebogens erste objektive Anhalte über den Zustand beider Kniegelenke. 40 Patienten konnten klinisch nachuntersucht werden.

### **Inspektion**

Bei 6 Patienten (= 15%) konnte eine verstrichene Kontur festgestellt werden, in allen Fällen war das operierte Kniegelenk betroffen.

Schwellungen im Bereich des Kniegelenkes wiesen 4 Patienten (= 10%) auf.

Bei 2 Patienten befand sich die Schwellung im Bereich der Kniekehle; auch hierbei war nur die operierte Seite betroffen.

Beim ersten Patienten war 1988 eine Bakerzyste entfernt worden, eine leichte Schwellung tritt seinen Angaben nach immer noch bei Belastung auf, subjektiv bestehen keine Beschwerden mehr. Beim zweiten Patienten wurde bei dieser Nachuntersuchung der Verdacht auf eine Bakerzyste gestellt.

Bei den beiden anderen Patienten war eine leichte Schwellung seitlich und kranial der Patella festzustellen.

Achsabweichungen konnten bei 18 (= 45%) der 40 Patienten festgestellt werden.

Es gab jeweils 9 (= 22,5%) Varus- und 9 (= 22,5%) Valgusabweichungen.

Berechnet wurden Interkondylenabstände ab 2 cm. Die Abstände variierten von 2 - 4 cm.

### **Palpation**

Bei 3 Patienten war ein leichter Erguss im operierten Kniegelenk nachweisbar. Eine Druckdolenz bei Palpation der Patella wiesen 2 Patienten auf, einmal bei direktem Druck auf die Patella und einmal anteromedial und kranial der Patella.

### **Patellazeichen**

Eine Krepitatio wiesen 26 Patienten (= 65%) auf, davon 20 Patienten (= 50%) auf beiden Seiten, bei 6 Patienten (= 15%) auf einer Seite. In 4 Fällen der einseitigen Krepitatio war das operierte Knie betroffen.

18 Patienten hatte eine leichte Krepitatio, bei 7 war sie deutlich und nur bei einem Patienten sehr stark.

Von den 20 Patienten mit Krepitatio an beiden Kniegelenken, konnte bei 13 (= 45%) eine Seitengleichheit festgestellt werden, in 3 Fällen (= 15%) war das linke Knie mehr betroffen und in 4 Fällen (= 20%) das Rechte. Dabei konnte kein bevorzugtes Auftreten von Krepitatio am operierten Knie festgestellt werden.

Die Verschieblichkeit der Patella war bei 31 Patienten (= 77,5%) seitengleich, bei 8 Patienten (= 20%) war die linke Patella besser verschieblich, bei einem Patienten die rechte Patella.

Auch hier gab es keinen Unterschied zwischen operierten (bei 4 Patienten) und nicht operierten Knie (bei 5 Patienten).

In 11 Fällen (= 27,5%) war das Zohlen-Zeichen positiv; bei 4 Patienten (= 10%) war es beidseits positiv, bei 7 Patienten (= 17,5%) einseitig positiv. In 5 dieser 7 Fälle (= 71%) war das operierte Knie betroffen.

### **Meniskuszeichen**

Eine Druckdolenz im Gelenkspaltbereich wiesen 9 Patienten (= 22,5%) auf, 6 davon einseitig. Bei 5 Patienten war sie links medial im Vorderhornbereich nachweisbar, bei 3 Patienten davon fand sich ein Z.n. medialer Meniskusresektion links.

Ein Patient hatte Schmerzen rechts medial im Vorderhornbereich; hier war der Meniskus am nicht operierten Kniegelenk betroffen. Bei 3 Patienten war beidseits eine Druckdolenz zu finden. Der erste Patient hatte beidseits medial im Vorderhornbereich Schmerzen nach erfolgter medialer partieller Meniskusresektion links. Beim zweiten Patienten traten die Beschwerden links medial und lateral, sowie rechts lateral auf, jeweils im Vorderhorn- und Mittelhornbereich auf. Die vorangegangene Operation war eine mediale partielle Meniskusresektion links. Der dritte Patient hatte links medial im Vorderhornbereich, links lateral im Mittel- und Hinterhornbereich, sowie rechts lateral im Hinterhornbereich Schmerzen, nach erfolgter medialer partieller Meniskusresektion links.

Bei keinem Patienten konnte ein positives McMurray - Zeichen gefunden werden.

Der Test nach Steinmann I war bei 5 Patienten (= 12,5 %) positiv, wobei bei 3 Patienten das operierte Knie, bei einer Patientin beide Knie und bei einem Patienten die nicht operierte Seite betroffen war.

Der Test nach Steinmann II war nur bei einem einzigen Patienten (= 2,5%) positiv. Hier war die operierte Seite betroffen.

### **Umfangsmessung**

Es wurden drei Umfangsmessungen an jeweils beiden Beinen vorgenommen.

- 20 cm oberhalb des medialen Gelenkspaltes
- über der Patella in Höhe des Kniegelenkspaltes
- 10 cm unterhalb des medialen Gelenkspaltes

Bei 17 Patienten (= 42,5%) bestand eine Differenz im Oberschenkelumfang; auf der operierten Seite war der Umfang bei 13 Patienten (= 76%) kleiner, die Differenz betrug zwischen 1 cm und 3 cm.

Ein Patient hatte eine Differenz von 3 cm, 4 Patienten von 2 cm und 8 von 1 cm.

Bei den anderen 4 Patienten (= 24%) war der Umfang der operierten Seite größer; es handelte sich bei allen Patienten um Sportler, jedes mal war die rechte Seite betroffen und in allen Fällen war das Rechte das im Sport führende Bein.

Bei 5 Patienten (= 12%) war bei der Messung der Patella die operierte Seite zwischen 1 und 2 cm dicker, sonst bestanden keinerlei Unterschiede.

Die Messung am Unterschenkel ergab bei 6 Patienten (= 15%) einen größeren Umfang auf der operierten Seite mit einer Differenz zwischen 1 und 2 cm. Bei 4 dieser 6 Patienten war parallel dazu am Oberschenkel die operierte Seite schmaler.

### **Bewegungsausmaße**

Es wurden aktive Extension/Flexion sowie Innen- und Außenrotation bei 90° Beugung im Kniegelenk nach der Neutral-Null-Methode gemessen.

Eine Beugehemmung wiesen 2 Patienten auf; die Beugehemmung betrug 10° und 45° aufgrund von zunehmenden Schmerzen, wobei nur im zweiten Fall das operierte Knie betroffen war.

Die erste Patientin gab ab 110° Beugung zunehmende Schmerzen an. Der zweite Patient verspürte ab 70° Beugung zunehmende Schmerzen, ab 85° war weder aktive noch passive Beugung möglich.

Die erste Patientin wies am operierten Knie eine Innenrotationshemmung von 6° auf, der zweite Patient hatte gleichzeitig eine Streckhemmung von 5°.

Insgesamt wiesen 2 Patienten eine Streckhemmung von etwa 5-6 °auf. Beide Male war das operierte Knie betroffen.

Bei 3 Patienten bestand eine leichte Außenrotationshemmung zwischen 5° und 10°. Zweimal war das operierte, einmal die nicht operierte Seite betroffen.

### **Funktionsprüfungen**

#### **Einbeinstand**

Diesen Test führten alle 40 Patienten beidseits ohne Beschwerden aus.

#### **Fersenhocke**

8 Patienten (= 20%) bereitete dieser Test Probleme. Sie gaben überwiegend leichte Schmerzen im medialen Gelenkspalt an, ein Patient hatte sowohl medial als auch lateral leichte Schmerzen.

3 Patienten gaben die Beschwerden am operierten Kniegelenk an, bei den weiteren 4 Patienten waren beide Kniegelenke gleichmäßig betroffen.

Einem Patient konnte die Übung auf Grund von Schmerzen nicht auszuführen. Hierbei handelte es sich um den Patienten, der die Beugeeinschränkung bei 45° aufwies.

#### **Hüpfen auf einem Bein**

6 Patienten (= 15%) gaben leichte Schmerzen auf der operierten Seite an.

Ein Patient führte die Übung aus Angst vor Schmerzen nicht aus, für einen Zweiten war sie am operierten Knie unmöglich, auf der anderen Seite gab er starke Hüftschmerzen an.

<b>Inspektion</b>		
<b>Befund</b>	<b>operiertes Knie</b>	<b>nicht operiertes Knie</b>
Verstrichene Konturen	6 (15%)	0
Schwellung	4 (10%)	0
Achsabweichung gesamt	18 (45%)	
Varusabweichung	9 (22,5%)	
Valgusabweichung	9 (22,5%)	
<b>Palpation</b>		
Erguss	3	0
<b>Meniskuszeichen</b>		
Patella		
Druckdolenz	2 (5%)	0
• Anpreßschmerz	1	
• Seitlicher Druck	1	
Krepitatio	24 (60%)	22 (55%)
Zohlen positiv	9 (23%)	6 (15%)
Meniskus		
Druckdolenz	6 (15%)	6 (15%)
Mc Murray positiv	0	0
Steinmann I positiv	4 (10%)	2
Steinmann II positiv	1	0
<b>Umfangsdifferenz-schmäler</b>		
Oberschenkel	13 (33%)	4 (10%)
Patella	0	5 (13%)
Unterschenkel	0	6 (15%)
<b>Bewegungsausmaße</b>		
Beugehemmung > 10°	1	1
Streckhemmung > 5°	2	0
Außenrotationshemmung > 5°	2	1
Innenrotationshemmung > 5°	1	0
<b>Beschwerden bei Funktionsprüfung</b>		
Einbeinstand	0	0
Fersenhocke	8 (20%)	4 (10%)
Hüpfen auf einem Bein	8 (20%)	1

Tab. 17 Klinische Befunde

### X.2.3 Radiologische Untersuchung

Präoperativ radiologisch sichtbare Arthrose, sowie intraoperativ festgestellte Gelenkknorpelschäden führten zum Ausschluss von dieser Nachuntersuchung, so dass alle Patienten zum Zeitpunkt der Meniskusoperation radiologisch einen Arthrosegrad 0 nach Fairbank (1948) aufwiesen.

Die radiologische Auswertung bei der Nachuntersuchung erfolgte ohne Kenntnis der operierten Seite.

Bei den 38 radiologisch nachuntersuchten Patienten zeigten sich folgende Arthrosegrade am teilresizierten (m) und nicht operierten (n) Kniegelenk:

Arthrosegrad	m	%	n	%
0	12	31,6	25	65,8
I	17	44,7	11	30
II	7	18,4	2	5,3
III	2	5,2	0	0
IV	0			

Tab. 18 Gesamtüberblick radiologischer Befund nach Fairbank

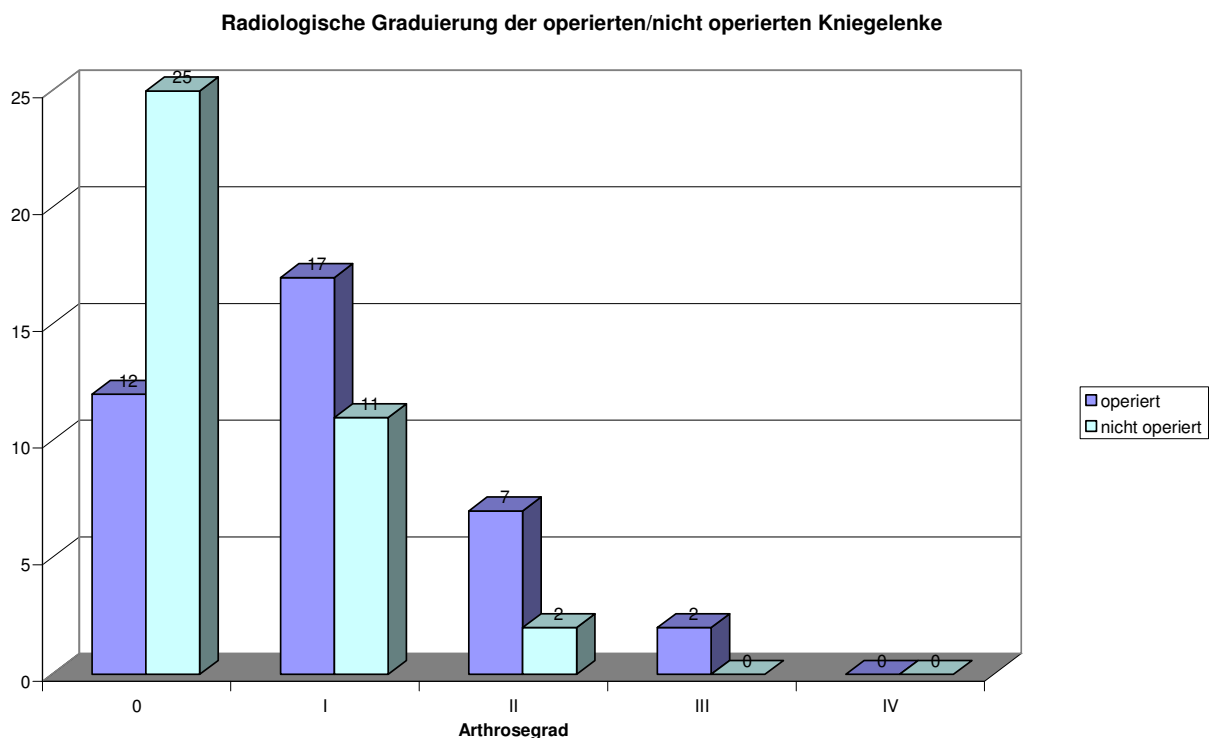


Diagramm 3 Radiologisches Ergebnis nach Fairbank (1948)

Zum Vergleich wurde eine zweite Tabelle erstellt, bei der wie bei den klinischen Ergebnisse diejenigen Patienten herausgenommen wurden, bei denen Voroperationen vor 1982 am kontralateralen Knie vorgenommen worden waren. Von drei dieser Patienten lagen keine postoperativen Röntgenaufnahmen vor, so dass 36 Patienten ausgewertet wurden.

Arthrosegrad	m	%	n	%
0	12	33	25	69
I	16	44	10	28
II	7	19	1	3
III	1	3	0	0
IV	0	0	0	0

Tab. 18a Radiologische Ergebnisse ohne Voroperationen

Nach dem Gesamtüberblick wurden die Ergebnisse für beide Kniegelenke getrennt für 31 Männer (= 81,6%) und 7 Frauen (= 18,4%) betrachtet.

	gesamt	Männer	Frauen
Patientenzahl	38 (100%)	31 (100%)	7 (100%)
Arthrosegrad 0	12 (31,6%)	12 (38,7%)	0
Arthrosegrad I	17 (44,7%)	13 (41,9%)	4 (57,1%)
Arthrosegrad II	7 (18,4%)	5 (16,1%)	2 (28,3%)
Arthrosegrad III	2	1	1
Arthrosegrad IV	0		

Tab. 19 Arthrosegrad am operierten Kniegelenk

	Gesamt	Männer	Frauen
Patientenzahl	38(100%)	31 (100%)	7 (100%)
Arthrosegrad 0	24 (63,2)	21 (67,7%)	3 (42,9%)
Arthrosegrad I	12 (31,1%)	10 (32,3%)	2 (28,6%)
Arthrosegrad II	2	0	2
Arthrosegrad III	0		

Tab. 20 Arthrosegrad am nicht operierten Kniegelenk

Da alle Patienten zum Zeitpunkt der Operation einen Arthrosegrad 0 an beiden Kniegelenken aufwiesen, zeigt der bei der Nachuntersuchung festgestellte Arthrosegrad die Arthrosezunahme zwischen Operation und Nachuntersuchung.

Bei genauerem Vergleich fiel bei 8 Patienten (= 21%) eine Differenz von 2 und mehr Arthrosegraden zwischen operiertem und nicht operiertem Kniegelenk auf, wobei das operierte Knie den höheren Arthrosegrad zeigte.

Bei 5 Patienten (= 13,2%), alle mit medialen Teilmeniskusresektionen, wies die operierte Seite einen Grad II nach Fairbank auf, die anderen Gelenkflächen zeigten keinerlei Arthrose.

Noch deutlicher war dieser Unterschied bei 2 Patienten (= 5,7%) mit lateralen Teilmeniskusresektionen; hier zeigte die operierte Seite einen Grad III, bei Grad 0 der anderen Gelenkflächen. Bei einem Patienten mit lateraler Teilmeniskusresektion wies die operierte Seite Grad II, die andere Seite Grad 0



auf. 3 Patienten (= 7,9%) wiesen an allen Gelenkflächen, unabhängig von der Operation, Grad I auf. 8 Patienten (= 21%) wiesen an der korrespondierenden Gelenkfläche am nicht operierten Kniegelenk den gleichen Arthrosegrad auf wie auf der operierten Seite. Bei 7 Personen handelte es sich um einen Grad I, bei 1 Patientin um Grad II nach Fairbank.

Bei einer Patientin wies das nicht operierte Kniegelenk einen Grad I auf bei keinerlei radiologischer Veränderung auf der operierten Seite.

Eine weitere Patientin wies einen Grad II auf der nicht operierten Seite auf, bei Grad 0 auf der operierten Seite. Bei dieser Patientin waren drei Voroperationen des Kniegelenkes mit Grad II durchgeführt worden.

Zusätzlich wurde ein Vergleich zwischen der Arthroseentstehung nach medialer und lateraler Teilmeniskusresektion vorgenommen.

Arthrosegrad	Mediale Meniskusresektion	%	Laterale Meniskusresektion	%
Grad 0	6	21,4	6	60
Grad I	15	53,6	2	20
Grad II	7	25	0	0
Grad III	0	0	2	20
Gesamt	28	100	10	100

Tab. 21 Arthrosegrad nach medialer und lateraler Meniskusresektion

## **XI. Vergleichsgruppen und statistische Auswertung**

Um herauszufinden, welche Faktoren einen Einfluss auf das Langzeitergebnis ausüben, wurden folgende Vergleichsgruppen untersucht:

- Alter zum Zeitpunkt der Operation
- Leistungssport
- die Latenzzeit vom Beginn der Beschwerden bis zur Operation
- Art der Meniskusverletzung (Trauma, Bagatellverletzung, Degeneration)
- Beinachsenstellung
- Größe des resezierten Gewebes
- Weitere Faktoren

Beurteilt wurden die Ergebnisse in der Klassifikation nach Tapper und Hoover und nach dem radiologischen Arthrosegrad nach Fairbank.

Die statistische Auswertung erfolgte über Microsoft Excel 2003 und das Statistikprogramm SPSS 16.

Aufgrund der sehr kleinen Auswertungsgruppen mit einer Fallzahl zum Teil unter Fünf konnten die Ergebnisse nicht über den sonst für solche

Vergleichsgruppen üblicherweise genutzten Chi-Quadrat-Test bewertet werden, da bei diesem Test die Fallzahlen aller Variablen bei Fünf liegen müssen.

Die Berechnung erfolgte über den „exakten Test nach Fischer“ und gibt zwar Signifikanzen an, die aber aufgrund der sehr kleinen Fallzahlen (zum Teil bestehen die Variablen nur aus 2 Fällen) eher als Tendenz gewertet werden sollten.

In der statistischen Auswertung wird, wie bei Vergleichsgruppen dieser Art üblich als Null-Hypothese festgesetzt, dass primär die zu einander in Beziehung gesetzten Variablen voneinander unabhängig sind. Ziel der Auswertung ist zu prüfen, ob die als Variablen bestimmten Faktoren wie Alter, Sportintensität etc. eine Auswirkung (Abhängigkeit) auf die Entstehung einer Gonarthrose nach Meniskusteilresektion haben, oder eben nicht.

Festgesetzt wurde, dass bei  $p < 0,05$  eine Abhängigkeit besteht, bei  $p > 0,05$  sind die Variablen unabhängig voneinander.

### **XI.1. Alter zum Zeitpunkt der Operation**

48 Patienten konnten nach Tapper und Hoover ausgewertet werden, von 38 Patienten standen Kontrollröntgenaufnahmen zur Verfügung. Hier wurden drei Gruppen miteinander verglichen:

- jünger als 26 Jahre (13 Patienten) – Gruppe 1
- 26 - 39 Jahre (23 Patienten) – Gruppe 2
- älter als 39 Jahre (12 Patienten) – Gruppe 3

Ein sehr gutes oder gutes Ergebnis nach Tapper und Hoover fand sich in der Gruppe der unter 26 jährigen in 77% der Fälle, bei den 26-39 jährigen sogar in 91% und bei Patienten über 39 Jahre nur in 50%.

Ein mäßiges Ergebnis ergab sich in Gruppe 1 bei 23%, in Gruppe 2 bei 8,7% und in Gruppe 3 bei 33%.

Nur in Gruppe 3 konnten schlechte Ergebnisse in 16,7% beobachtet werden.

Altersgruppen	Anzahl	sehr gut/gut	mäßig	schlecht
< 26 Jahre	13	10 (77%)	3 (23%)	0
26-39 Jahre	23	21 (91,3%)	2 (8,7%)	0
> 39 Jahre	12	7 (58%)	3 (25%)	2 (17%)

Tab. 22 Vergleichsgruppe Alter nach Tapper und Hoover

In dieser Vergleichsgruppe war  $p = 0,027$ , es zeigt sich eine Abhängigkeit des Ergebnisses von der Altersgruppe.

Den Vergleich des radiologischen Arthrosegrades zeigt die folgende Tabelle:

Altersgruppen	n	Grad 0	Grad I	Grad II	Grad III
< 26 Jahre	10	4	4	0	2
26-39 Jahre	15	2	8 (53%)	6 (33%)	0
> 39 Jahre	12	6 (50%)	5 (42%)	1	0

Tab. 23 Vergleichsgruppe Alter nach Fairbank

Bei 11 Patienten konnten keine Röntgenaufnahmen durchgeführt werden, da die Patienten sie ablehnten. 3 Patienten waren aus Gruppe 1, 8 aus Gruppe 2.

In dieser Untersuchung ergab  $p = 0,05$ . Es besteht keine Abhängigkeit der Variablen voneinander.

## XI.2. Einfluss der Sportintensität

Um den Einfluss von sportlicher Aktivität in Bezug auf die Spätergebnisse zu beurteilen, erfolgte eine Einteilung der Patienten in folgende Gruppen:

- Leistungssportler (11 Patienten)
- Freizeitsportler (26 Patienten)
- Kein Sport (11 Patienten)

Die durchschnittliche sportliche Aktivität betrug bei den Leistungssportlern 10 Stunden pro Woche, bei den Freizeitsportlern 7 Stunden.

Sportintensität	Anzahl	sehr gut /gut	mäßig	schlecht
Leistungssport	11	8 (73%)	2 (18%)	1
Freizeitsport	26	21 (81%)	4 (15%)	1
kein Sport	11	9 (82%)	2 (18%)	0

Tab. 24 Vergleich Sportintensität nach Tapper und Hoover

Der exakte Test nach Fischer zeigte  $p = 0,95$ , es besteht keine Abhängigkeit.

Folgende Ergebnisse ergab die radiologische Auswertung der Vergleichsgruppen:

Sportintensität	Anzahl	Grad 0	Grad I	Grad II	Grad III
Leistungssport	7	2	2	1	2
Freizeitsport	20	7 (32%)	10 (53%)	3 (16%)	0
kein Sport	11	3 (27%)	5 (45%)	3 (27%)	0

Tab. 25 Vergleich Sportintensität nach Fairbank

Für 4 (= 36%) Leistungssportler und 7 (= 27%) Freizeitsportler lag kein Röntgenbild vor.

Bei der radiologischen Untersuchung zeigte sich ebenfalls keine Abhängigkeit, da  $p=0,35$  war.

### **XI.3 Latenzzeit vom Beginn der Kniebeschwerden bis zum Zeitpunkt der Operation**

Die Latenzzeiten wurden folgendermaßen eingeteilt:

- Beschwerden kürzer als 2 Monate (19 Patienten)
- Beschwerden zwischen 2 - 5 Monaten (16 Patienten)
- Beschwerden länger als 5 Monate (13 Patienten)

Latenzzeit	Anzahl	sehr gut/gut	mäßig	schlecht
< 2 Monate	19	16 (84%)	2 (10%)	1
2-5 Monate	16	11 (69%)	4 (25%)	1
> 5 Monate	13	11 (85%)	2 (15%)	0

Tab. 26 Vergleich Latenzzeit nach Tapper und Hoover

Bei  $p= 0,74$  besteht auch hier keine Anhängigkeit der Variablen voneinander.

Die radiologische Nachuntersuchung der Latenzzeit zeigt Tabelle 25:

Latenzzeit	Anzahl	Grad 0	Grad I	Grad II	Grad III
< 2 Monate	12	4 (33%)	5 (42%)	1	2 (17%)
2-5 Monate	16	5 (33%)	8 (53%)	3 (20%)	0
> 5 Monate	10	3 (30%)	4 (40%)	3 (30%)	0

Tab. 27 Vergleich Latenzzeit nach Fairbank

Von den 11 Patienten ohne Röntgenaufnahme hatten 7 eine Latenzzeit unter 2 Monaten, 1 Patient von 2-5 Monaten und 3 Patienten von über 5 Monaten. Hier ergab  $p= 0,62$  und damit keine Abhängigkeit.

### **XI.4 Ursache der Kniebeschwerden**

Hierbei war von Interesse, ob degenerative Vorschäden der Menisken im Vergleich zu durch Trauma entstandenen Meniskusschäden die Langzeitergebnisse beeinflussen.

Verglichen wurden Meniskusschädigungen durch:

- Trauma (20 Patienten)
- Bagateltrauma (13 Patienten)
- degenerative Vorschädigung, Beschwerden ohne jegliches Trauma (15 Patienten)

Ursache	Anzahl	Seht gut/gut	mäßig	schlecht
Trauma	20	15 (75%)	3 (15%)	2 (10%)
Bagateltrauma	13	10 (77%)	3 (23%)	0
Degeneration	15	13 (86%)	2 (13%)	0

Tab. 28 Vergleich Ursache der Meniskusverletzung nach Tapper und Hoover

Es besteht keine Abhängigkeit bei diesen Ergebnissen bei  $p=0,75$ .

Die radiologischen Ergebnisse zeigt die folgende Tabelle:

Ursache	Anzahl	Grad 0	Grad I	Grad II	Grad III
Trauma	17	4 (23%)	10 (63%)	1	2
Bagateltrauma	8	4 (50%)	4 (50%)	0	0
Degeneration	13	4 (33%)	3 (25%)	6 (46%)	0

Tab. 29 Vergleich Ursache der Meniskusverletzungen nach Fairbank

Bei 3 Patienten ohne Röntgenbild war ein Trauma die Ursache der Verletzung, bei 5 Patienten war ein Bagateltraumata und bei den anderen 3 war eine Degeneration Ursache der Meniskusverletzung.

In dieser Vergleichsgruppe ergab  $p=0,051$  und damit keine Abhängigkeit.

## XI.5 Beinachsenstellung

Von den 38 Patienten, die durch klinischen und radiologischen Befund ausgewertet werden konnten, war bei 24 keine Achsabweichung feststellbar. Bei 8 Patienten zeigte sich eine Valgusfehlstellung (von 2-4cm), bei 6 Patienten eine Varusfehlstellung. (1-5cm).

Achse	Anzahl	sehr gut/gut	mäßig	schlecht
Normal	24	19 (79%)	4 (17%)	1
Valgus	8	4 (50%)	3 (37%)	1
Varus	6	3 (50%)	3 (50%)	0

Tab. 30 Vergleich Beinachse nach Tapper und Hoover

P ergab in der Auswertung nach Tapper und Hoover 0,241 und zeigte damit keine Abhängigkeit.

Die radiologischen Ergebnisse nach Fairbank:

Achse	Anzahl	Grad 0	Grad I	Grad II	Grad II
Normal	24	6 (25%)	13 (54%)	4 (17%)	1 (4%)
Valgus	8	3 (37%)	3 (37%)	2 (25%)	0
Varus	6	3 (50%)	1 (17%)	1 (17%)	1 (17%)

Tab. 31 Vergleich Beinachse nach Fairbank

Auch bei der radiologischen Auswertung zeigte sich mit  $p=0,16$  keine Abhängigkeit der Variablen voneinander.

## XI.6 Meniskusresektionsgröße

Bei den nachuntersuchten 48 Patienten waren als Resektionsverfahren entweder partielle (41) oder subtotale Meniskusresektionen (8) angewandt worden. Bei einem Patienten waren beide Menisken an einem Knie operiert worden; da sowohl in der Bewertung nach Tapper und Hoover als auch bei der radiologischen Kontrolle keine Differenz bestand, wird der Patient nur in dieser Vergleichsgruppe doppelt gezählt.

Resektionsgröße	Anzahl	sehr gut/ gut	mäßig	schlecht
Partielle M.	41	32 (78%)	7 (17%)	2 (5%)
Subtotale M.	8	6 (75%)	2 (15%)	0

Tab. 32 Vergleich Meniskusresektionsgröße nach Tapper /Hoover

P ergab 0,74 und damit besteht keine Abhängigkeit.

Bei der radiologischen Auswertung ergaben sich folgende Ergebnisse:

Resektionsgröße	Anzahl	Grad 0	Grad I	Grad II	Grad III
Partielle M.	31	10 (32%)	14 (45%)	5 (16%)	2 (6%)
Subtotale M.	7	3 (43%)	3 (43%)	1	0

Tab. 33 Vergleich Meniskusresektionsgröße nach Fairbank

Bei den Patienten ohne Röntgenaufnahme hatten 10 eine partielle Meniskusresektion und 1 Patient eine subtotale Meniskusresektion.

Bei  $p=1,0$  besteht keine Abhängigkeit der Variablen voneinander.

## **XI.7 Korrelation Tapper/Hoover und radiologische Auswertung**

Um festzustellen inwieweit subjektive Befindlichkeit und objektive Befunde übereinstimmen, wurden die jeweiligen Ergebnisse einander gegenübergestellt.

Ergebnis T/H	Anzahl	Grad 0	Grad I	Grad II	Grad III
Sehr gut/gut	29	8 (28%)	15 (52%)	5 (17%)	1
Mäßig	7	4 (57%)	1	1	1
Schlecht	2	0	1	1	0

Tab. 34 Vergleich der Ergebnisse nach Tapper/Hoover und Fairbank (Gesamtergebnis)

P ergab in dieser Vergleichsgruppe mit 0,202 keine Abhängigkeit.

## **XI. 8 Weitere Auswertungskriterien**

Neben den anderen Auswahlkriterien wurden auch weitere Gruppen in der Auswertung gegenübergestellt, wie sie bei anderen Studien sonst üblich sind.

### **XI.8.1 Ergebnis nach Geschlecht**

Da die Ergebnisse in einigen Studien Unterschiede in den Nachuntersuchungen bei Frauen und Männern zeigen, haben wir diesen Faktor ebenfalls untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 33 und 34 dargestellt.

Geschlechtsverteilung	Anzahl	Sehr gut/gut	Mäßig	Schlecht
Männer	38	34 (90%)	2 (5%)	2 (5%)
Frauen	10	4 (40%)	6 (60%)	0
Gesamt	48	38 (79%)	8 (17%)	2 (4%)

Tab. 35 Ergebnisse nach Geschlecht (Tapper und Hoover)

Geschlechtsverteilung	Anzahl	Grad 0	Grad I	Grad II	Grad III
Männer	31	8 (26%)	17 (55%)	5 (16%)	1(3%)
Frauen	7	4 (57%)	0	2 (28%)	1 (14%)
Gesamt	38	12 (32%)	17 (45%)	7 (18%)	2 (5%)

Tab. 36 Ergebnisse nach Fairbank bei Männern und Frauen

Bei der Auswertung nach Geschlecht ergab sich eine Signifikanz mit  $p = 0,001$  in der klinischen Auswertung und mit  $p = 0,019$  in der radiologischen Auswertung.

### XI.8.2 Ergebnis laterale zu medialer Teilresektion

Unterschiedlich wird auch die Arthroseentstehung nach medialer und lateraler Teilresektion beurteilt. Auch hier wird der Patient, bei dem an beiden Knien eine Teilresektion durchgeführt wurde mitgezählt, somit kommen 49 klinische Befunde zur Auswertung.

Unsere klinischen und radiologischen Ergebnisse zeigen Tabelle 35 und 36.

Resektionsseite	Anzahl	Sehr gut/gut	Mäßig	schlecht
Medial	39	35 (90%)	2 (5%)	2 (5%)
Lateral	10	4 (40%)	6 (60%)	0

Tab. 37 Klinische Ergebnisse bei medialer und lateraler Teilresektion

Arthrosegrad	Med. Meniskusresektion	Lat. Meniskusresektion
Grad 0	6 (21%)	6 (60%)
Grad I	15 (54%)	2 (20)
Grad II	7 (25%)	0
Grad III	0	2 (20%)
Gesamt	28 (100%)	10(100%)

Tab. 38 Arthrosegrad nach medialer und lateraler Teilmeniskusresektion

Beim Vergleich mediale zu lateraler Teilresektion fand sich bei der klinischen Auswertung eine Signifikanz mit  $p=0,001$  und in der radiologischen Auswertung mit  $p=0,003$ .

### XI.8.3 Radiologisches Ergebnis operiertes Knie/Referenzknie

Den Vergleich von operiertem zu nicht operiertem Kniegelenk zeigt die folgende Tabelle.

Dabei muss bemerkt werden, dass die Bezeichnung „nichtoperiertes Kniegelenk“ sich auf das Kniegelenk bezieht, was im Rahmen dieser Untersuchung nicht operiert worden ist. Einige Patienten hatten an diesem Kniegelenk sowohl vor als auch nach der hier untersuchten Teilresektion Eingriffe am Kniegelenk.

Seite	Anzahl	Grad 0	Grad I	Grad II	Grad III
Operiert	38 (100%)	12 (32%)	17 (45%)	7 (18%)	2 (5%)
Nicht operiert	38 (100%)	25 (66%)	11 (30%)	2 (5%)	0

Tab. 39 Arthrosegrad operiertes/nicht operiertes Kniegelenk

Es fand sich eine Signifikanz mit  $p= 0,009$ .



## **XII. Diskussion**

Die Funktion der Menisken und ihre große Bedeutung für den Erhalt und die Stabilität des Kniegelenkes ist in den vergangenen 50 Jahren immer wieder untersucht und bestätigt worden (FAIBANK, 1948; WALKER und ERKMAN, 1975).

Aufgrund der dadurch gewonnenen Erkenntnisse, hat sich die Meniskus Chirurgie erheblich gewandelt. Seit Ende der 60er Jahre wurde der Teilmeniskusresektion der Vorzug gegeben. Die Untersuchungen von TAPPER und HOOVER (1969) sowie JACKSON und DANDY (1976) sowie anderer haben wesentlich zu diesem Prozess beigetragen.

Mit Verbesserung der Operationstechniken und der Einführung von arthroskopischen Eingriffen, fand die Arthroskopie ihren Weg in die Meniskus Chirurgie. Lange Zeit wurde wegen der deutlich einfacheren Operationstechnik bei offener Meniskus Chirurgie und aufgrund des hohen Spezialisierungsgrades, der bei arthroskopischen Eingriffen vom Operateur gefordert wird (HAMBERG und GILLQUIST, 1984; KUNER, 1987), der offenen Meniskusteilresektion der Vorzug gegeben.

Seit Beginn der 80er Jahre nahm der Einsatz der Arthroskopie erheblich zu.

Die kürzeren Hospitalisierungszeiten, sowie die schneller erlangte Arbeitsfähigkeit, die sich bei Nachuntersuchungen zeigten (HAMBERG und GILLQUIST, 1984; MARTENS, 1986), sowie letztlich auch die Verbesserung der arthroskopischen Materialien haben zur Favourisierung der arthroskopischen Operationstechnik geführt.

In den letzten 15 Jahren wurde zusätzlich die Technik der Meniskusnaht immer populärer, ausgehend von der Erkenntnis, dass ein nach Naht verheilte Meniskus die beste Prophylaxe vor einer Arthrose darstellt (WIRTH, 1981; BARBER und STONE, 1985).

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchungen dieser Arbeit lagen in Bezug auf Veränderungen des Kniegelenkes nach arthroskopischer Teilresektion überwiegend Studien zu Kurzzeitergebnissen vor (MARTENS, 1986; KUNER, 1987).

In der Zwischenzeit liegen Ergebnisse auch zu Langzeitergebnissen vor (BURKS, 1997; KRÜGER-FRANKE, 1999; CHATAIN, 2003).

Ziel dieser Arbeit war es zum einen, eine Langzeituntersuchung durchzuführen, sowie eine stärkere Selektion bei der Auswahl der verletzten Kniegelenke durchzuführen, als das bei vielen anderen Nachuntersuchungen der Fall war.

Die meisten Langzeitnachuntersuchungen führten keine Selektion der Kniegelenke durch. Das heißt, dass die Patienten zum Zeitpunkt der ursprünglichen Operation zusätzlich zur Meniskusverletzung andere Verletzungen (Bandverletzungen) oder anatomische Veränderungen wie Knorpelschäden aufwiesen.

Die hier untersuchten Patienten wurden aus einem Patientenkollektiv von 425 Patienten mit Meniskusresektionen selektiert.

Es durften außer der Meniskusverletzung zum Operationszeitpunkt keinerlei zusätzliche Verletzungen des Kniegelenkes oder Knorpelschäden vorliegen.

Es sollte so sichergestellt werden, dass die bei dieser Nachuntersuchung gefundenen Veränderungen wahrscheinlich nur im Zusammenhang mit der Meniskusverletzung stehen.

Dadurch verblieben nach Sichtung der Krankenunterlagen und Operationsberichte lediglich 58 Patienten zur Verfügung, von denen 48 Patienten erreicht werden konnten.

Die zweite Selektion fand dadurch statt, dass alle nachuntersuchten Patienten vom selben Operateur operiert worden waren.

Da die Ergebnisse mit dem Erfahrungsgrad des Chirurgen stark variieren können, wie verschiedene Studien zeigen (HAMBERG und GILLQUIST, 1983; KUNER, 1987), sollte dieser die Ergebnisse beeinflussende Faktor ausgeschlossen werden.

Die Nachuntersuchung wurde in drei Abschnitte gegliedert:

- Eine subjektive Beurteilung durch einen Fragebogen, der überwiegend aus Analogskalen besteht und zum Teil dem Kniefragenbogen der Hugston Sports Medicine Foundation entnommen wurde, in denen die Patienten zu diversen Befindlichkeiten und ihrer eigenen Einschätzung des Ergebnisses befragt wurden.

Ergänzt wurde der neuere Knieuntersuchungsbogen nach dem Bogen IKDC 2000, der ebenfalls zum Teil aus Analogskalen besteht und im Gegensatz zum Hugston Kniefragebogen über ein spezielles Punktesystem ausgewertet wird (s. Anhang)

- Eine klinische Untersuchung beider Kniegelenke.
- Die radiologische Nachuntersuchung beider Kniegelenke

Die klinische Beurteilung erfolgte nach der Einteilung von TAPPER und HOOVER (1969), die radiologische Ermittlung des Arthrosegrades nach FAIBANK (1948).

## **XII.1 Klinische Ergebnisse**

Bei 48 ausgewerteten Fragebögen und 40 klinisch nachuntersuchten Patienten fanden sich bei 38 Patienten sehr gute bis gute Ergebnisse, das sind 79%.

Die Ergänzung durch den IKDC 2000 Fragebogen ergab bei 76% der Patienten eine Belastbarkeit von über 80%, was der Auswertung des Hugston Kniefragebogens entspricht.

Dieses Ergebnis gleicht in etwa den Ergebnissen, die HIGUCHI (2000) und SCHELLER (2001) mit 79% bzw. 77% angeben und ist damit erfreulich.

Die Auswertungen von KRÜGER-FRANKE (1999) und CHATAIN (2003) geben noch bessere Ergebnisse mit bis zu 95% guten Ergebnissen an.

## **XII.2 Radiologische Ergebnisse**

38 Patienten stimmten einer radiologischen Nachuntersuchung beider Kniegelenke zu.

Da zum Operationszeitpunkt radiologisch feststellbare Arthrose oder intraoperativ festgestellte Gelenkknorpelschäden zum Ausschluss für diese Nachuntersuchung führten, hatten alle Patienten zum Operationszeitpunkt radiologisch einen Arthrosegrad 0 nach Fairbank (1948).

Der zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung erhobene Arthrosegrad zeigt die Zunahme der Arthrose zwischen Operation und Nachuntersuchung an.

Keine Zunahme des Arthrosegrades am operierten Knie waren bei 32% der Patienten zu finden, eine Zunahme um einen Arthrosegrad hatten 45% der Patienten, bei 18% fand sich eine Zunahme der Arthrosegrades von 2, und einen Arthrosegrad 3 wiesen 5 % der Patienten auf.

Bei den beiden Patienten mit einem radiologischen Grad III gab ein Patient an, an beiden Kniegelenken die gleichen Beschwerden zu haben. Der zweite Patient wurde 1989 erneut operiert und eine Nachresektion am lateralen Hinterhorn durchgeführt. Das zu diesem Zeitpunkt angefertigte Röntgenbild wies bereits damals eine deutliche Verschmälerung des Gelenkspaltes auf.

Eine osteoarthritische Veränderung am operierten Knie wiesen somit 68% der Patienten auf, wobei 63% eine Veränderung von Grad 0-1 hatten.

Das entspricht in etwa den Ergebnissen die BOSZOTTA (1994), SCHELLER (2001), ROCKBURN (2000) und HIGUCHI (2000) fanden.

Bessere Ergebnisse mit radiologischen Veränderungen von nur 33% bzw. 39% zeigen die Nachuntersuchungen von KRÜGER-FRANKE (1999) und CHATAIN (2003). Auch die klinischen Ergebnisse dieser beiden Studien sind mit 95% guten Ergebnissen deutlich besser, als die der anderen Untersuchungen.

Eine eindeutige Erklärung für diese Differenz ist auch nach Literaturvergleich nicht zu finden.

Das Patientenkollektiv war bei allen Langzeitstudien recht einheitlich. Das Durchschnittsalter war vergleichbar (um 30 Jahre) und die meisten Studien schlossen Patienten mit Begleitverletzungen des Kniegelenkes von der Nachuntersuchung aus. Somit ist hier keine Begründung für die unterschiedlichen Ergebnisse zu finden.

Die Nachuntersuchungszeiträume liegen bei KRÜGER-FRANKE (1999) und CHATAIN (2003) bei 7 Jahren, die Nachuntersuchungen von ROCKBURN (2000) und SCHIMMER (1998) fanden nach 12 bzw. 13 Jahren statt.

Einige Studien, die ihre Nachuntersuchungen zweizeitig durchgeführt haben (BOSZOTTA, 1994; SCHIMMER, 1998) fanden zum späteren Zeitpunkt schlechtere klinische und vor allem auch radiologische Befunde, so dass zu überlegen ist, ob bei der Zeitdifferenz von 5 Jahren in der Nachuntersuchung bereits weitere Verschlechterungen auftreten und damit die gefundenen Differenzen zu erklären sind.

Der Nachuntersuchungszeitraum lag bei dieser Untersuchung im Durchschnitt bei 9,5 Jahren (7-12 Jahre).

### **XII.3 Allgemeine Auswertung**

Bei der allgemeinen Betrachtung der Ergebnisse zeigte sich im Vergleich von medialer und lateraler Meniskektomie ein signifikanter Unterschied sowohl im klinischen als auch im radiologischen Befund. Die Teilresektion des Außenmeniskus zeigte häufiger mäßige klinische Ergebnisse und die in unserer Untersuchung gefundenen radiologischen Grad III Befunde waren beide Außenmeniskusteilresektionen. Kaum Unterschiede zeigten sich bei der Verteilung auf den radiologischen Grad 0 und I.

Da die Gruppe der lateralen Resektionen zahlenmäßig deutlich kleiner war (28/10 Patienten) sind diese Ergebnisse nur eingeschränkt verwertbar.

Bessere Ergebnisse bei medialen Resektionen fanden JOHNSON (1974), ALLEN (1984), SANCHIS (1988) sowie JORGENSEN (1987), wobei es sich hier um Untersuchungen nach totaler Meniskektomie handelt. BURKS (1997) Untersuchungen zeigten in der statistischen Auswertung keine signifikanten Unterschiede, obwohl die Beobachtung etwas bessere Ergebnisse bei medialer Meniskektomie ergab.

RANGGER (1995) fand bei einem Nachuntersuchungszeitraum von 4 Jahren weniger radiologische Veränderungen bei lateraler Meniskektomie, allerdings zeigte sich keine Signifikanz, die klinischen Resultate waren gut oder sehr gut in 90% der Fälle. Die anfänglich guten Ergebnisse bei lateraler Teilresektion verschlechtern sich vor allen radiologisch im weiteren Verlauf (JAUREQUITO, 1995). Dies lässt sich durch die größere Lastübertragung, die auf den äußeren Meniskus einwirkt, erklären.

Keine signifikanten Unterschiede zeigen Untersuchungen von VETH (1985), AGLIETTI, (1985), BURKS (1997) und GRANA (1982).

Signifikante Unterschiede ergab der Vergleich der Ergebnisse bei Männern und Frauen, klinisch  $p=0,001$ , radiologisch  $p=0,019$ .

Im klinischen Vergleich wiesen die Männer deutlich bessere Ergebnisse auf, (90% zu 40%). In der radiologischen Auswertung zeigten 57% der Frauen am meniskektomierten Kniegelenk einen radiologischen Grad 0, aber 28% hatten einen Grad II nach Fairbank.

Bei den Männern fanden wir in 26 % einen radiologischen Grad 0 und in 55 % einen Grad I. Diese Diskrepanzen lassen sich wiederum mit der unterschiedlichen Gruppengröße erklären (31 Männer, 7 Frauen), da die Zahlen in der kleineren Gruppe verhältnismäßig größer erscheinen. Die Ergebnisse müssen deshalb auch hier mit Vorsicht interpretiert werden.

Die höheren Grad II Befunde für Frauen könnten auch im Zusammenhang mit der Lokalisation der Meniskusverletzung stehen. 6 von 10 lateralen Meniskektomien wurden bei Frauen durchgeführt. Davon fanden sich 4-mal ein Grad I und 2mal ein radiologischer Grad II.

Bessere radiologische Ergebnisse fand BURKS (1997) bei Männern, die klinischen Ergebnisse zeigten keinen signifikanten Unterschied. Ebenfalls mehr radiologische Veränderungen bei Frauen nach Innenmeniskusresektion zeigten die Studie von TAPPER und HOOVER (1969), RICKLIN (1976), NORTHMOREBALL (1982) und KRÜGER-FRANKE (1999).

JOHNSONS (1974) Untersuchungen zeigen generell schlechtere Ergebnisse bei Frauen. SANCHIS (1988) dagegen fand bessere Ergebnisse für Frauen. Bei

ALLEN (1984), AGLIETTI (1985), FAUNO (1992), BONAMO (1992) und BOLANO (1993) gab es keine signifikanten Unterschiede für Männer und Frauen.

Im radiologischen Vergleich von operierter zu nicht operierter Seite fand sich ein signifikanter Unterschied. Das Referenzknie wies weniger degenerative Veränderungen auf als das operierte Knie. Dies steht in Übereinstimmung mit den frühen Studien bei totaler Meniskektomie von TAPPER und HOOVER (1969), FAIRBANK (1948), COX (1975) als auch den Ergebnissen bei Teilresektion von FAUNO (1992), BOSZOTTA (1994), RANGGER (1995) und BURKS (1997).

Am Referenzknie fanden sich zwei radiologische Grad II-Befunde.

Ein Grad II Befund ergab sich bei einer Patientin mit Kreuzbandplastik und einer Meniskusregeneratentfernung. Sie gab an, aufgrund der schlechten Kniestabilität nach Kreuzbandplastik das andere Knie (mit Teilresektion) wesentlich stärker zu belasten. Der radiologische Befund des teilresizierten Knies war ebenfalls ein Grad II Befund. Für den zweiten radiologischen Grad II Befund fand sich keine Erklärung.

#### **XII.4 Einfluss der Sportintensität auf die Ergebnisse**

Die Sportfähigkeit hat heute bei der Beurteilung der subjektiven Lebensqualität einen hohen Stellenwert und wurde deshalb in die Beurteilung mit aufgenommen.

Nach Operationen kommt es häufig zur Reduzierung der sportlichen Aktivität. Für Leistungssportler stellt eine solche Reduktion der sportlichen Aktivität ein ernstzunehmendes Problem dar. Gerade im Hinblick auf die weitere Entwicklung von arthrotischen Veränderungen im Kniegelenk bei starker sportlicher Belastung und der für den Leistungssportler daraus entstehenden Konsequenzen, war der Einfluss der Sportintensität auf die Spätergebnisse von entscheidender Bedeutung.

Eine Studie von JOERGENSEN (1987), weist mäßige klinische als auch radiologische Langzeitergebnisse bei Athleten auf. Da aber bei allen hier untersuchten Patienten eine totale Meniskusresektion vorgenommen wurde, ist diese als Ursache der schlechten Ergebnisse am ehesten in Betracht zu ziehen. Frühere Kurzzeitzuntersuchungen speziell bei Sportlern ergaben gute bis sehr gute Ergebnisse (LYSHOLM, 1983).

Bei unserem Patientenkollektiv wurde der Sport postoperativ von 98% der Patienten fortgesetzt, wobei 66% den Sport unverändert intensiv fortführten. Die anderen Patienten reduzierten die Sportintensität, zum Teil aber auch aus privaten oder beruflichen Gründen.

Bei der genaueren Einteilung veränderte sich der Tegnerwert nicht nach der Operation bei 68% der Patienten, bei weiteren 25% fand sich eine Differenz (Reduzierung des Aktivitätsniveaus) von 1-2 Punkten. Ähnliche Ergebnisse finden sich bei KRÜGER-FRANKE (1999) und SCHIMMER (1998).

Weder in der klinischen noch in der radiologischen Auswertung fanden sich signifikante Unterschiede bei den Vergleichsgruppen. Daraus lässt sich die

Schlussfolgerung ziehen, dass bei Kniegelenken ohne Vorschäden eine Meniskusteilresektion nicht zu einer Erhöhung des späteren Arthroserisikos gegenüber Nicht-Sportlern beiträgt, oder zu einer Verschlechterung der sportlichen Belastungsfähigkeit führt, auch wenn der Leistungssport postoperativ fortgesetzt wird.

## **XII.5 Einfluss des Alters auf die Ergebnisse**

Verschiedene Faktoren, so auch das Alter zum Zeitpunkt der Operation, standen bzw. stehen in der Diskussion, nach Meniskusverletzungen maßgeblich an der Entstehung einer postoperativen Arthrose beteiligt zu sein. Frühere Studien (McBRIDE, 1984; BONAMO, 1992) zeigen deutlich schlechtere Ergebnisse mit steigendem Lebensalter. Bei vielen älteren Patienten sind aber bereits Knorpelschäden durch degenerative Prozesse vorhanden, wie bereits die Untersuchungen von DANDY und JACKSON (1975), GILLQUIST (1982), sowie auch RANGGER et al. (1995) zeigen. Studien die sich mit Meniskektomien bei Patienten über 40 Jahren beschäftigen, kommen zu dem Ergebniss, dass vorbestehende Knorpelschäden zumindest die Qualität der Resultate verringern, und ein entscheidenderer Faktor für schlechte Spätergebnisse sind als das Alter des Patienten (APPEL, 1970; JACKSON und ROUSE, 1982). Hier liegt eine der möglichen Erklärungen für die bisherigen altersabhängigen Ergebnisse.

Neuere Studien zeigen bessere Ergebnisse (COVALL und WASILEWSKI, 1992; BARRETT et al., 1998; CREVOISIER, 2001).

Deshalb wurden in dieser Nachuntersuchung Patienten mit präoperativ bestehenden Knorpelschäden ungeachtet ihres Alters ausgeschlossen.

Schlechte Ergebnisse für Patienten unter 20 Jahren zeigt die Studie von TAPPER und HOOVER (1969) und RICKLIN (1976). Sie führen diese Ergebnisse darauf zurück, dass bei den jungen Patienten meist ausgeprägte Traumata zur Verletzung des Meniskus geführt hatten (viele Athleten).

Es fanden sich bei der Auswertung der klinischen Ergebnisse eine Signifikanz mit  $p = 0,027$ . Patienten im Alter zwischen 26-39 Jahre wiesen die meisten sehr guten Ergebnisse auf, wogegen schlechte Ergebnisse nur bei Patienten über 39 Jahre angegeben wurden. Beide Patienten mit schlechtem klinischen Ergebnis hatten bei genauerem Vergleich 1mal eine Reoperation nach 5 Jahren, die zweite Patientin wurde wegen eines Kreuzbandrisses am Referenzknie operiert und zeigte bei der radiologischen und klinischen Untersuchung auf beiden Seiten gleich schlechte Ergebnisse.

Die radiologischen Ergebnisse zeigten keine Signifikanzen ( $p > 0,05$ ), weder bei Patienten, die über 40 Jahre alt zum Operationszeitpunkt waren noch bei jungen Patienten unter 25 Jahren.

Dies entspricht den Auswertungen anderer Studien bei jungen Patienten (SCHREIBER, 1979; ROCKBORN, 1995) als auch bei Patienten über 40 Jahren (JOHNSON, 1974; GRANA, 1982; FAUNO, 1992; KRÜGER-FRANKE, 1999; BURKS, 1997), die ihr Patientenkollektiv unter ähnlichen Gesichtspunkten ausgewählt oder beurteilt haben.

## **XII.6 Einfluss des Operationszeitpunktes nach Verletzung auf die Ergebnisse**

Ältere Untersuchungen kommen zu dem Schluss, dass der Operationszeitpunkt nach Meniskusverletzung nicht ohne Bedeutung ist. Ihre Studien zeigen vor allem schlechte Ergebnisse, wenn nach einer Meniskusverletzung mehr als 6 Monate vergangen sind, bis ein operativer Eingriff am verletzten Meniskus vorgenommen wird (TAPPER und HOOVER, 1969; HUCKELL, 1965; GEAR, 1967; JOHNSON, 1974; RICKLIN, 1976; GOTZEN, 1987).

Besonders bei rezidivierenden klinischen Beschwerden über einen längeren Zeitraum, wie z.B. Einklemmungen mit Gelenkergüssen etc. wurde eine Korrelation gefunden (COTTA, 1965; JOHNSON, 1974; BOLANO, 1993).

VETH (1985) findet die radiologisch besten Ergebnisse bei Patienten, die innerhalb von 12 Monaten nach Symptombeginn operiert wurden, klinisch gab es keine signifikanten Unterschiede. ALLEN (1984) fand keine signifikanten radiologischen Unterschiede.

Den früheren Studien ist gemein, dass meist totale Meniskektomien durchgeführt wurden, deren schlechtere Ergebnisse gegenüber der Teilresektion bekannt sind.

Die schlechten Ergebnisse fanden sich vor allem dann, wenn die Meniskusverletzung bereits zu einer Knorpelschädigung geführt hatte. Auch die Studien von NOBLE (1975) und FAHMY (1983) belegen, dass es besonders bei instabilen Rissen des Meniskus zur Beeinträchtigung des Gelenkknorpels kommen kann; stabile Risse können über einen längeren Zeitraum bestehen ohne zu degenerativen Veränderungen zu führen.

So belegen auch die meisten Studien, die sich mit Kurzzeit- und auch Langzeituntersuchungen auseinandersetzen, dass die schlechtesten Resultate sich bei Kniegelenken finden, bei denen zum Operationszeitpunkt bereits eine Knorpelschädigung vorliegt.

Dies mag eine Erklärung für die in den älteren Studien gefundene Abhängigkeit sein (DANDY und JACKSON, 1975; JACKSON und ROUSE, 1982; LIU, 1994; RANGGER, 1995).

Die Untersuchung von BOLANO (1993) zeigte ebenfalls bessere Ergebnisse bei einer operativen Intervention innerhalb von 9 Monaten nach Symptombeginn. Hier waren zwar Patienten mit Bandinstabilitäten und Voroperationen am Kniegelenk von der Studie ausgeschlossen, jedoch gab es keinerlei Anhalt über Knorpelschäden zum Operationszeitpunkt.

Die Einteilung in dieser Arbeit erfolgte in drei Operationszeiträume (< 2 Monaten, 2-5 Monate, > 5 Monate).

Weder in der klinischen noch in der radiologischen Auswertung konnte ein signifikanter Unterschied festgestellt werden ( $p > 0,05$ ).

## **XII.7 Einfluss der Verletzungsursache**

Die Verletzungsursache (Trauma, Degeneration) ist ein weiterer Untersuchungsbereich für die Entstehung von postoperativen Arthrosen nach Meniskektomie und wird kontrovers diskutiert.

Während HEHNE (1981) und SMILIE (1962) arthrotische Veränderungen für jede Verletzungsform beschreiben, findet JOHNSON (1974) keine signifikanten Unterschiede.

MUHR (1987) beobachtete mehr radiologische Veränderungen bei degenerativen Meniskusverletzungen, ohne dass eine klinische Korrelation bestand. Ähnliche Ergebnisse, aber mit klinischer Signifikanz fand auch McBRIDE (1984).

SANCHIS (1988) Untersuchung zeigt die schlechtesten Ergebnisse für Patienten, die keine wesentlichen klinischen Beschwerden hatten. Je akuter das Ereignis und die Beschwerden, desto besser die postoperativen Resultate. Bei den anderen Studien wurden traumatische Verletzungen des Meniskus, zumal sie meist mit ausgeprägten klinischen Beschwerden einhergehen, wesentlich früher operiert.

SANCHIS (1988) Beobachtung lässt als Schlussfolgerung zu, dass eine mäßige Klinik, die sich häufiger bei chronisch-degenerativen Meniskusveränderungen findet, häufig zu einer späteren Intervention führt. Damit steigt das Risiko artikulärer Knorpelschäden durch den in seiner Funktion gestörten Meniskus.

Unsere Unterteilung in Trauma, Bagateltrauma und Degeneration erbrachte keine signifikanten Unterschiede, weder in der klinischen noch in der radiologischen Auswertung, da unabhängig von der Verletzungsursache keine Vorschäden des Kniegelenkes bestanden.

## **XII.8 Einfluss der Beinachsenstellung**

Die Stellung der Beinachsen (Varus bzw. Valgusabweichung) ist als möglicher Faktor bei der Arthroseentstehung untersucht worden. ALLEN und DENHAM (1984), COVALL (1992), GILLQUIST und ORETORP (1982) sowie FAUNO (1992) beschreiben mehr degenerative Veränderungen nach medialer Menishektomie bei Varusfehlstellung.

KRÜGER-FRANKE (1999), BURKS (1997), BARRETT (1998) und McBRIDE (1984) fanden keine signifikanten Unterschiede, auch wenn leichte Tendenzen feststellbar waren. Varusfehlstellungen bei der Studie von KRÜGER-FRANKE (1999) und BURKS (1997) schienen eher zu radiologischen Veränderungen zu führen, Mc BRIDE (1984) fand keine Unterschiede.

Wir fanden bei der Untersuchung keinen signifikanten Unterschied bei Achsabweichungen. Die größte Messung betrug allerdings lediglich 4 cm Interkondylenabstand.

BURKS (1997) Untersuchung fand bei Achsabweichungen bis zu 4 Grad ebenfalls keine Signifikanz.

## **XII.9 Einfluss der Meniskusresektionsgröße**

Die Ergebnisse zahlreicher Studien zeigen, dass sowohl Kurzzeit- als auch Langzeitergebnisse sich verschlechtern, je mehr Meniskus reseziert wird (COX, 1975; Mc Ginty, 1977; GILLQUIST, 1982; NORTHMORE-BALL, 1982; HEDE, 1992; ROCKBURN, 1995).

So wird heute, wenn eine Refixation nicht möglich ist, die partielle der subtotalen Resektion vorgezogen.



Entscheidend für die Auswahl von partieller oder subtotaler Resektion ist auch das Ausmaß der Verletzung, komplexere Rupturen müssen eher subtotal resiziert werden als einfache Rupturen. In jedem Fall ist wichtig, dass ein stabiler Resektionsrand gewährleistet wird, der in der Lage ist, die Druckübertragung im Kniegelenk aufzufangen. So werden frühzeitige Knorpelveränderungen verhindert, wie sie durch die erhöhten Druckmaxima am Tibiaplateau bei totaler Meniskektomie beschrieben worden sind (WALKER und ERKMAN, 1975; KRAUSE, 1976; ORETORP, 1978).

So beschreiben LÖHNERT und RAUNEST (1984) gute klinische Besserungen bei subtotalen Resektionen auch bei Kniegelenken mit hochgradiger Chondromalacie.

Bei 31 hier durchgeführten partiellen und 8 subtotalen Meniskektomien fand sich kein statistisch signifikanter Unterschied in klinischer und radiologischer Auswertung.

## **XII.10 Korrelation zwischen klinischer und radiologischer Auswertung**

Um einen Eindruck über die langfristigen Belastungsmöglichkeiten nach Teilmeniskusresektion zu erhalten, haben wir die klinischen mit den radiologischen Ergebnissen in Beziehung gesetzt.

Um möglichst objektive Ergebnisse zu erhalten, erfolgte die Auswertung der radiologischen Befunde ohne Kenntnis des klinischen Ergebnisses oder der operierten Seite.

Die statistische Auswertung zeigte keine Abhängigkeit zwischen klinischem und radiologischem Ergebnis ( $p = 0,202$ ).

Das entspricht den Ergebnissen von VETH (1984), RANGGER (1995), BOSZOTTA (1994), JAUREQUITO (1995) und BURKS (1997).

BOLANO (1993) fand eine signifikante Verschlechterung der klinischen Befunde bei Chondromalacien Grad II. Allerdings gab es in dieser Studie keinen Anhalt über Knorpelvorschäden zum Operationszeitpunkt. KRÜGER-FRANKE (1999) fand ebenfalls einen Zusammenhang zwischen schlechtem klinischen Ergebnis und radiologischen Veränderungen. Auch hier waren lediglich Patienten mit Knorpelvorschäden in anderen als dem medialen Kompartiment ausgeschlossen.

In unserer Untersuchung fanden sich Patienten ohne radiologische Veränderungen, die ein mäßiges klinisches Ergebnis aufwiesen, als auch Patienten mit einem radiologischen Grad II und einem guten klinischen Ergebnis.

## **XIII. Schlussfolgerung und klinische Relevanz**

Die Langzeitergebnisse nach partieller und subtotaler Meniskektomie sind erfreulich gut.

Die jüngeren Untersuchungen zeigen einheitlich, dass isolierte Meniskusschäden (d.h. ohne Begleitverletzung oder vorbestehende Knorpelschäden) in 80% der Fälle zu guten bis sehr guten klinischen Ergebnissen führen. Radiologische Veränderungen sind wesentlich geringer als

bei totaler Meniskektomie, lassen sich aber auch bei schonender Operationstechnik nicht vollständig verhindern. Im Durchschnitt finden sich bei Langzeitnachuntersuchungen immerhin um 50% osteoarthritische Veränderungen, wobei die Zahlen je nach Studie zwischen 33-70% variieren.

Die meisten Autoren kommen zu dem Ergebnis, dass klinisches und radiologisches Ergebnis nicht im Zusammenhang stehen. Ein höherer radiologischer Grad lässt also nicht zwingend auf starke Kniebeschwerden schließen.

Für die Untersuchung der zur Arthrose prädisponierenden Faktoren zeigten sich Signifikanzen von operierter Seite zu Referenzknie, medialer zu lateraler Teilresektion und Männer zu Frauen.

Diese Signifikanzen sind bekannt und werden in der führenden Literatur ebenfalls gefunden.

Bei den anderen Faktoren zeigte nur die Altersabhängigkeit im klinischen Ergebnis eine Signifikanz. Das radiologische Ergebnis ergab keine Signifikanz, ebenso wenig wie die anderen untersuchten Faktoren im Ergebnis. Dies entspricht der jüngeren Literatur und vor allen den Studien, die eine selektive Auswahl bei den Patienten vorgenommen hatten und ebenfalls Patienten mit Begleitverletzungen sowie vorbestehenden Knorpelschäden von der Nachuntersuchung ausschlossen hatten.

Dies ist insofern erfreulich, da es als Schlussfolgerung nahe legt, dass eine isolierte Meniskusläsion altersunabhängig nur wenig osteoarthritische Veränderungen nach sich zieht, sofern sie noch zu keinerlei Knorpelschäden an den Gelenkflächen geführt hat. Bei einem hohen Prozentsatz der Patienten gibt es sogar keinerlei radiologische Veränderungen nach einer Teilresektion.

Die Sportintensität hatte keinerlei Einfluss auf die Nachuntersuchungsergebnisse. Bei 68 % veränderte sich das Tegner-Niveau nicht, gegenüber 35,3% auf der nichtoperierten Seite. Bei den anderen waren vor allen berufliche oder private Faktoren ausschlaggebend für eine leichte Reduktion von 1-2 Punkten. Für Leistungssportler erhöht sich das Risiko einer Arthrose mit Fortführung des Leistungssportes nicht bei isolierter Meniskusverletzung.

Insgesamt ist die isolierte Teilresektion des Meniskus ein mittlerweile gut untersuchtes Operationsverfahren, dass rechtzeitig durchgeführt, zu erfreulich guten klinischen Ergebnissen führt, radiologische Veränderungen nach Jahren können aber nicht ausgeschlossen werden. Bei der Verbesserung der heutigen Operationstechniken, sollte so möglich einer Rekonstruktion des Meniskus sicherlich der Vorzug gegeben werden.

## **XIV. Anhang**

### **XIV.1 Die Punkteskala von TEGNER**

Wettbewerbssportarten:	10
.....	
- Fußball - nationale und internationale Elite	
Wettbewerbssportarten:	9
.....	
- Fußball in niedrigeren Ligen	
- Eishockey	
- Ringen	
- Turnen	
Wettbewerbssportarten:	8
.....	
- Bandy	
- Squash oder Badminton	
- Leichtathletik (Springen)	
- Abfahrtsski	
Wettbewerbssportarten:	7
.....	
- Tennis	
- Leichtathletik (Rennen)	
- Motorcross, Speedway	
- Handball	
- Basketball	
Freizeitsportarten:	
- Fußball	
- Bandy und Eishockey	
- Squash	
- Leichtathletik (Springen)	
- Cross-country track findings (beides Freizeit- und Wettbewerbssport)	
Freizeitsportarten:	6
.....	
- Tennis und Badminton	
- Handball	
- Basketball	
- Abfahrtsski	
- Joggen (mindestens fünfmal pro Woche)	
Arbeit:	5
.....	
- Schwere Arbeit (z.B. Bau- oder Forstarbeiter)	
Wettbewerbesportarten:	
- Fahrradfahren	
- Skiwandern	
Freizeitsportarten:	
- Joggen auf unebenem Gelände mindestens zweimal pro Woche	

Arbeit:	4
.....	
- Mäßig schwere Arbeit (z.B. Lastwagenfahrer, schwere Hausarbeit)	
Freizeitsportarten:	
- Fahrradfahren	
- Skiwandern	
- Joggen auf ebenem Gelände mindestens zweimal pro Woche	
Arbeit:	3
.....	
- Leichte Arbeit (z.B. Krankenpflege)	
Wett- und Freizeitsportarten:	
- Schwimmen	
- Wandern im Wald möglich	
Arbeit:	2
.....	
- Leichte Arbeit	
- Gehen auf ebenem Boden möglich, nicht jedoch im Wald	
Arbeit:	1
.....	
- Sitzende Arbeit	
- Gehen auf ebenem Grund möglich	
Krankheitsurlaub oder Behindertenrente wegen Knieproblemen	0
.....	

## XIV.2 Fragebogen

### Anamneseblatt

PatNr.:

Name: ..... GebDat: .....  
Vorname: ..... Gewicht: .....  
Geschl.: ☐ Mann ☐ Frau Größe: .....

Machen Sie bitte bei Fragen, die für Sie zutreffen ein Kreuz, und kreuzen Sie auf den Skalen die Stelle an zwischen den beiden gegensätzlichen Aussagen, die Ihrer Meinung nach Ihre Beschwerden am zutreffendsten beschreibt.

#### OP-Daten

OPDat: .....

##### 1. Knie bei normaler Belastung

☐ voll belastbar ☐ belastbar mit Beschwerden

##### 1. Schmerzen

a) Wie oft schmerzt Ihr Knie?

Nie ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ täglich, sogar in Ruhe

b) Haben Sie Schmerzen bei Bewegung?

Nie ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ständig

Wann setzen die Schmerzen ein?

Nach längerer Belastung ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ sofort bei Bewegung

c) Wie stark ist der stärkste Schmerz?

Keiner ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ unerträglich

d) Haben Sie Probleme, wenn Sie zu laufen beginnen (Anlaufschmerz)?

Keine ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ immer

e) Haben Sie nachts Schmerzen?

Nie ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ immer

f) Benötigen Sie Schmerzmittel?

Nie ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ täglich

# Anamneseblatt

## 2. Einschränkung der Beweglichkeit

a) Blockiert Ihr Knie, so daß Sie es nicht durchstrecken können?

Nie

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Mein Knie blockiert auch bei alltäglichen Bewegungen

b) Rastet Ihr Knie ein oder bleibt es hängen, so daß Sie es nicht beugen können?

Nie

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Mein Knie läßt sich auch bei alltäglichen Bewegungen nicht beugen

c) Gibt Ihr Knie nach oder knickt es weg?

Nie

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Mein Knie knickt auch bei alltäglichen Bewegungen weg

d) Ist Ihr Knie steif?

Nie

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Mein Knie ist so steif, daß ich es kaum bewegen kann

e) Haben Sie Probleme, sich auf dem betroffenen Knie zu drehen?

Keine

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Drehung unmöglich

## 3. Beschwerden bei alltäglichen Bewegungen

a) Können Sie auf ebenem Boden gehen?

Ohne Probleme

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

unmöglich

b) Können Sie auf unebenem Boden, Gefälle oder Kurven gehen?

Ohne Probleme

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

unmöglich

c) Benutzen Sie einen Stock, Krücken oder einen Laufstuhl?

Nie

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

immer

d) Haben Sie beim Tragen schwerer Gegenstände Probleme wegen Ihres Knies?

Keine

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

unmöglich

☐ nicht versucht

e) Haben Sie Probleme Treppen hinaufzusteigen?

Keine

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

unmöglich

☐ nicht versucht

## Anamneseblatt

f) Haben Sie Probleme Treppen herabzusteigen?

Keine 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 unmöglich

☐ nicht versucht

g) Haben Sie Beschwerden, wenn Sie knien?

Keine 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 unmöglich

☐ nicht versucht

h) Haben Sie Beschwerden, wenn Sie hocken?

Keine 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 unmöglich

☐ nicht versucht

i) Haben Sie Probleme, in ein Auto ein-oder auszusteigen?

Keine 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 unmöglich

☐ nicht versucht

j) Schmerzt Ihr Knie, wenn Sie sitzen?

Nie 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 immer

k) Haben Sie Probleme, sich in einen Sessel zu setzen oder aus einem Sessel aufzustehen?

Keine 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 unmöglich

l) Haben Sie Probleme, wenn Sie sich im Bett herumdrehen?

Keine 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 unmöglich

### 4. Sonstige Veränderungen des Knies

a) Wird Ihr Knie dick?

Nie 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 täglich, auch in Ruhe

b) Spüren Sie ein Knirschen, wenn Sie Ihr Knie bewegen?

Keines 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 sehr starkes

c) Bemerken Sie eine Rötung des Knies?

Nie 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 täglich

d) Wann tritt diese Rötung auf?

Nur bei starker Belastung des Knies 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 täglich, sogar in Ruhe

e) Wird Ihr operiertes Knie wärmer als das andere?

Nie 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 ständig

f) Wann tritt diese Überwärmung auf?

Nur bei starker Belastung 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 sogar in Ruhe

g) Sonstige Veränderungen, die Ihnen an Ihrem Knie aufgefallen sind?

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

h) Gab es seit der Operation eine Gewichtsveränderung?

☐ keine ☐ Gewichtszunahme ☐ Gewichtsabnahme

Veränderung um wieviel Kg ? \_\_\_\_\_

## II. Knie bei sportlicher Belastung

1. Wurde vor der Operation Sport getrieben?

☐ nein ☐ ja

Sportart: 1. \_\_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_  
3. \_\_\_\_\_

regelmäßig ☐ ja ☐ nein

Stunden pro Woche: ☐

Leistungssport ☐ ja ☐ nein

Stunden pro Woche: ☐

☐ Ich treibe überhaupt keinen Sport

2. Weiterführung des Sportes nach OP?

☐ ja ☐ nein ☐ ja, aber auf niedrigerem Niveau Sportart: 1. \_\_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_  
3. \_\_\_\_\_

☐ ich habe wegen des Knies die Sportart gewechselt auf: \_\_\_\_\_



## Anamneseblatt

Falls ja:

a) Haben Sie Probleme beim Laufen oder Joggen?

Keine 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 unmöglich  
☐ Nicht versucht

b) Haben Sie Probleme, beim Laufen oder Joggen abzubremsen?

Keine 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 unmöglich  
☐ Nicht versucht

c) Haben Sie Probleme, beim Laufen auf dem betroffenen Knie die Richtung zu wechseln?

Keine 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 unmöglich  
☐ Nicht versucht

d) Haben Sie Probleme beim Springen?

Keine 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 unmöglich  
☐ Nicht versucht

e) Haben Sie Probleme am Wettkampfsport teilzunehmen?

Keine 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 unmöglich  
☐ Nicht versucht

f) Haben Sie Schmerzen beim Sport?

Nie 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 ständig

g) Wann setzen die Schmerzen ein?

Nach längerer Belastung 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 sofort

h) Wie stark ist der stärkste Schmerz?

Keiner 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 unerträglich

i) Gibt Ihr Knie bei sportlicher Belastung nach oder knickt es ein?

Nie 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 immer

j) Blockiert Ihr Knie bei sportlicher Belastung, sodaß Sie es nicht mehr strecken können?

Nie 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 immer

k) Rastet Ihr Knie bei sportlicher Belastung ein, sodaß Sie es nicht mehr beugen können?

Nie 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 immer

l) Bemerken Sie eine Überwärmung des Knies?

Nie 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 immer bei Sport

m) Bemerken Sie eine Rötung des Knies?

Nie 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 immer bei Sport

2. Wie viele Wochen nach der Operation begannen Sie wieder mit Sport? \_\_\_\_\_

3. Die Weiterführung des Sportes war wegen der genannten Gründe unmöglich.

☐ ja ☐ nein ☐ andere Gründe

Welche: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

III. Haben Sie Beschwerden am anderen Knie?

☐ ja ☐ nein

Welche Beschwerden: (oder bei I. und II. für das andere Knie mitangeben)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

IV. Berufliche Einschränkungen durch die Knieverletzung

☐ ja ☐ nein

Art der beruflichen Einschränkung:

a) \_\_\_\_\_  
b) \_\_\_\_\_  
c) \_\_\_\_\_

1. Wie schätzen Sie Ihre berufliche Belastbarkeit ein?

a) Vor Ihren Kniebeschwerden?

0% 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 100%

## Anamneseblatt

b) Nach Beginn der Beschwerden, vor Ihrer Operation?

0% 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 100%

c) Nach der Operation?

0% 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 100%

2. Gab es Komplikationen beim Heilungsablauf?

☐ ja ☐ nein

Welche (Punktionen, schlechte Wundheilung etc.)?

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

3. Wie lange waren Sie arbeitsunfähig?

a) Vor der Operation? \_\_\_\_\_

b) Nach der Operation? \_\_\_\_\_

4. Wie lange bestanden Beschwerden vor der Operation  
(Tage, Wochen, Monate, Jahre)?

\_\_\_\_\_

### V. Weitere Knieoperationen

a) Gab es nach der Meniskusoperation weitere Operationen am betroffenen Knie?

☐ ja ☐ nein

Welche? a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

Wann waren die Operationen? a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

b) Gab es am anderen Knie Operationen?

☐ ja ☐ nein

Welche? a) \_\_\_\_\_

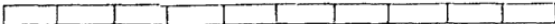


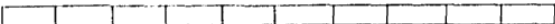





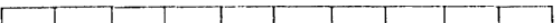
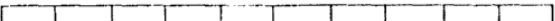
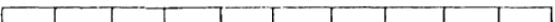
b) \_\_\_\_\_

Wann? a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

Name \_\_\_\_\_  
Chart \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_ Side: ☐ L ☐ R

For each question, place a mark on the line between the two descriptions which you think describes your knee **relative** to the two extremes. Please complete both sides of this form.

- |     |  |   |
|-----|--|---|
| 1.  | How often does your knee hurt?   |   |
|     | never         | daily, even at rest   |
| 2.  | How bad is the pain at its worst?  |   |
|     | none          | severe, requiring pain pills every few hours                                |
| 3.  | Do you have swelling in your knee?   |   |
|     | never         | daily, even at rest   |
| 4.  | Does your knee give way or buckle?   |   |
|     | never         | I must guard my knee to prevent locking even with normal everyday activity  |
| 5.  | Does your knee lock up so you are unable to straighten it?                                     |   |
|     | never       | I must guard my knee to prevent locking even with normal everyday activity  |
| 6.  | Does your knee catch or hang up when moving?   |   |
|     | never       | I must guard my knee to prevent catching even with normal everyday activity |
| 7.  | Is your knee stiff?  |   |
|     | never       | I can barely move my knee because of stiffness                              |
| 8.  | Are you able to walk on level ground?  |   |
|     | no problem  | unable  |
| 9.  | Are you able to walk on rough ground, inclines, or negotiate curves?                           |   |
|     | no problem  | unable  |
| 10. | Do you need crutches, a cane, or a walker to walk?   |   |
|     | never       | always  |
| 11. | Do you feel grinding when your knee moves?   |   |
|     | none        | severe  |
| 12. | Do you have problems twisting or pivoting on your injured knee?                                |   |
|     | none        | unable  |

94

13. Do you have problems carrying heavy objects because of your knee?  
none [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] unable ☐ not attempted
14. Do you have problems climbing stairs?  
none [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] unable ☐ not attempted
15. Do you have problems going down stairs?  
none [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] unable ☐ not attempted
16. Do you have problems running?  
none [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] unable ☐ not attempted
17. Do you have problems decelerating (slowing down) after running or jogging?  
none [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] unable ☐ not attempted
18. Do you have problems cutting (changing directions while running by pivoting on affected knee)?  
none [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] unable ☐ not attempted
19. Do you have problems jumping?  
none [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] unable ☐ not attempted
20. Do you have problems taking part in competitive sports?  
none [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] unable ☐ not attempted
21. Do you have night pain?  
none [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] severe
22. Do you have problems kneeling?  
no problem [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] unable ☐ not attempted
23. Do you have problems squatting?  
no problem [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] unable ☐ not attempted
24. Do you have problems getting in and out of a car?  
no problem [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] unable
25. Does your knee ache while you are sitting?  
never [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] always
26. Do you have problems getting in and out of a chair?  
no problem [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] unable
27. Do you have stiffness or discomfort when you first start to walk?  
none [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] always
28. Do you have problems turning over in bed?  
none [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] unable

**HUGHSTON SPORTS MEDICINE FOUNDATION, INC.**

# XIV.4 Fragebogen IKDC 2000 zur subjektiven Beurteilung des Knies

## 2000 IKDC SUBJECTIVE KNEE EVALUATION FORM

Your Full Name \_\_\_\_\_

Today's Date: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
Day Month Year

Date of Injury: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
Day Month Year

### SYMPTOMS\*:

\*Grade symptoms at the highest activity level at which you think you could function without significant symptoms, even if you are not actually performing activities at this level.

1. What is the highest level of activity that you can perform without significant knee pain?

- ☐ 4 Very strenuous activities like jumping or pivoting as in basketball or soccer  
☐ 3 Strenuous activities like heavy physical work, skiing or tennis  
☐ 2 Moderate activities like moderate physical work, running or jogging  
☐ 1 Light activities like walking, housework or yard work  
☐ 0 Unable to perform any of the above activities due to knee pain

2. During the past 4 weeks, or since your injury, how often have you had pain?

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0  
Never ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Constant

3. If you have pain, how severe is it?

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0  
No pain ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Worst pain imaginable

4. During the past 4 weeks, or since your injury, how stiff or swollen was your knee?

- ☐ 4 Not at all  
☐ 3 Mildly  
☐ 2 Moderately  
☐ 1 Very  
☐ 0 Extremely

5. What is the highest level of activity you can perform without significant swelling in your knee?

- ☐ 4 Very strenuous activities like jumping or pivoting as in basketball or soccer  
☐ 3 Strenuous activities like heavy physical work, skiing or tennis  
☐ 2 Moderate activities like moderate physical work, running or jogging  
☐ 1 Light activities like walking, housework, or yard work  
☐ 0 Unable to perform any of the above activities due to knee swelling

6. During the past 4 weeks, or since your injury, did your knee lock or catch?

- ☐ 0 Yes ☐ 1 No

7. What is the highest level of activity you can perform without significant giving way in your knee?

- ☐ 4 Very strenuous activities like jumping or pivoting as in basketball or soccer  
☐ 3 Strenuous activities like heavy physical work, skiing or tennis  
☐ 2 Moderate activities like moderate physical work, running or jogging  
☐ 1 Light activities like walking, housework or yard work  
☐ 0 Unable to perform any of the above activities due to giving way of the knee

24

**Page 2 – 2000 IKDC SUBJECTIVE KNEE EVALUATION FORM**

**SPORTS ACTIVITIES:**

8. What is the highest level of activity you can participate in on a regular basis?

- ☐ 4 Very strenuous activities like jumping or pivoting as in basketball or soccer  
☐ 3 Strenuous activities like heavy physical work, skiing or tennis  
☐ 2 Moderate activities like moderate physical work, running or jogging  
☐ 1 Light activities like walking, housework or yard work  
☐ 0 Unable to perform any of the above activities due to knee

9. How does your knee affect your ability to:

		Not difficult at all	Minimally difficult	Moderately Difficult	Extremely difficult	Unable to do
a.	Go up stairs	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
b.	Go down stairs	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
c.	Kneel on the front of your knee	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
d.	Squat	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
e.	Sit with your knee bent	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
f.	Rise from a chair	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
g.	Run straight ahead	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
h.	Jump and land on your involved leg	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
i.	Stop and start quickly	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0

**FUNCTION:**

10. How would you rate the function of your knee on a scale of 0 to 10 with 10 being normal, excellent function and 0 being the inability to perform any of your usual daily activities which may include sports?

**FUNCTION PRIOR TO YOUR KNEE INJURY:**

Couldn't perform daily activities    0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10    No limitation in daily activities  
☐    ☐    ☐    ☐    ☐    ☐    ☐    ☐    ☐    ☐    ☐    ☐

**CURRENT FUNCTION OF YOUR KNEE:**

Cannot perform daily activities    0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10    No limitation in daily activities  
☐    ☐    ☐    ☐    ☐    ☐    ☐    ☐    ☐    ☐    ☐    ☐

## Scoring Instructions for the 2000 IKDC Subjective Knee Evaluation Form

Several methods of scoring the IKDC Subjective Knee Evaluation Form were investigated. The results indicated that summing the scores for each item performed as well as more sophisticated scoring methods.

The responses to each item are scored using an ordinal method such that a score of 0 is given to responses that represent the lowest level of function or highest level of symptoms. For example, item 1, which is related to the highest level of activity without significant pain is scored by assigning a score of 0 to the response "Unable to perform any of the above activities due to knee pain" and a score of 4 to the response "Very strenuous activities like jumping or pivoting as in basketball or soccer". For item 2, which is related to the frequency of pain over the past 4 weeks, the response "Constant" is assigned a score of 0 and "Never" is assigned a score of 10. **Note:** previous versions of the form had a minimum item score of 1 (for example, ranging from 1 to 11). In the most recent version, all items now have a minimum score of 0 (for example, 0 to 10). To score these prior versions, you would need to transform each item to the scaling for the current version.

The IKDC Subjective Knee Evaluation Form is scored by summing the scores for the individual items and then transforming the score to a scale that ranges from 0 to 100. **Note:** The response to item 10a "Function Prior to Knee Injury" is not included in the overall score. To score the current form of the IKDC, simply add the score for each item (the small number by each item checked) and divide by the maximum possible score which is 87:

$$\text{IKDC Score} = \left[ \frac{\text{Sum of Items}}{\text{Maximum Possible Score}} \right] \times 100$$

Thus, for the current version, if the sum of scores for the 18 items is 45 and the patient responded to all the items, the IKDC Score would be calculated as follows:

$$\text{IKDC Score} = \left[ \frac{45}{87} \right] \times 100$$

$$\text{IKDC Score} = 51.7$$

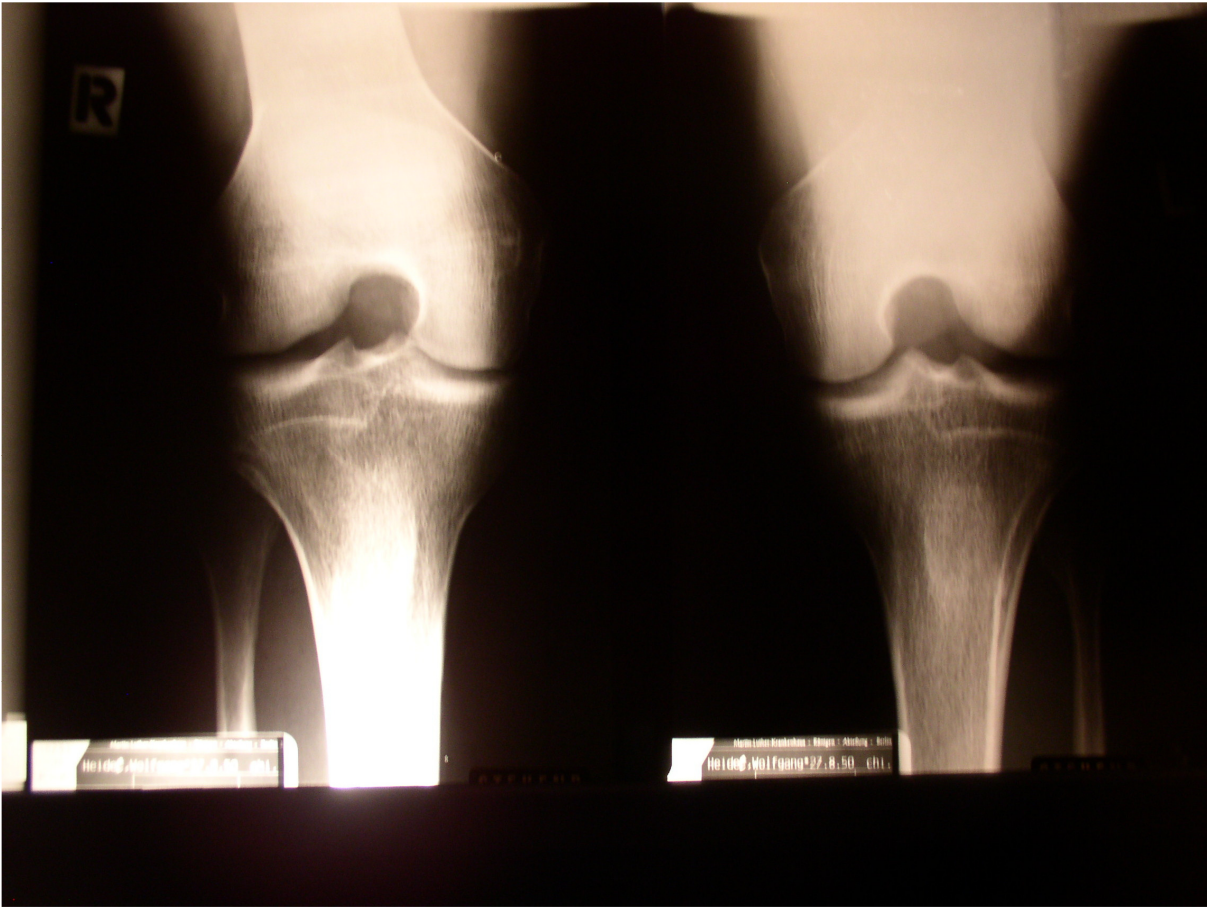
The transformed score is interpreted as a measure of function such that higher scores represent higher levels of function and lower levels of symptoms. A score of 100 is interpreted to mean no limitation with activities of daily living or sports activities and the absence of symptoms.

The IKDC Subjective Knee Form score can be calculated when there are responses to at least 90% of the items (i.e. when responses have been provided for at least 16 items). In the original scoring instructions for the IKDC Subjective Knee Form, missing values are replaced by the average score of the items that have been answered. However, this method could slightly over- or under-estimate the score depending on the maximum value of the missing item(s) (2, 5 or 11 points). Therefore, in the revised scoring procedure for the current version of a form with up to two missing values, the IKDC Subjective Knee Form Score is calculated as (sum of the completed items) / (maximum possible sum of the completed items) \* 100. This method of scoring the IKDC Subjective Knee Form is more accurate than the original scoring method.

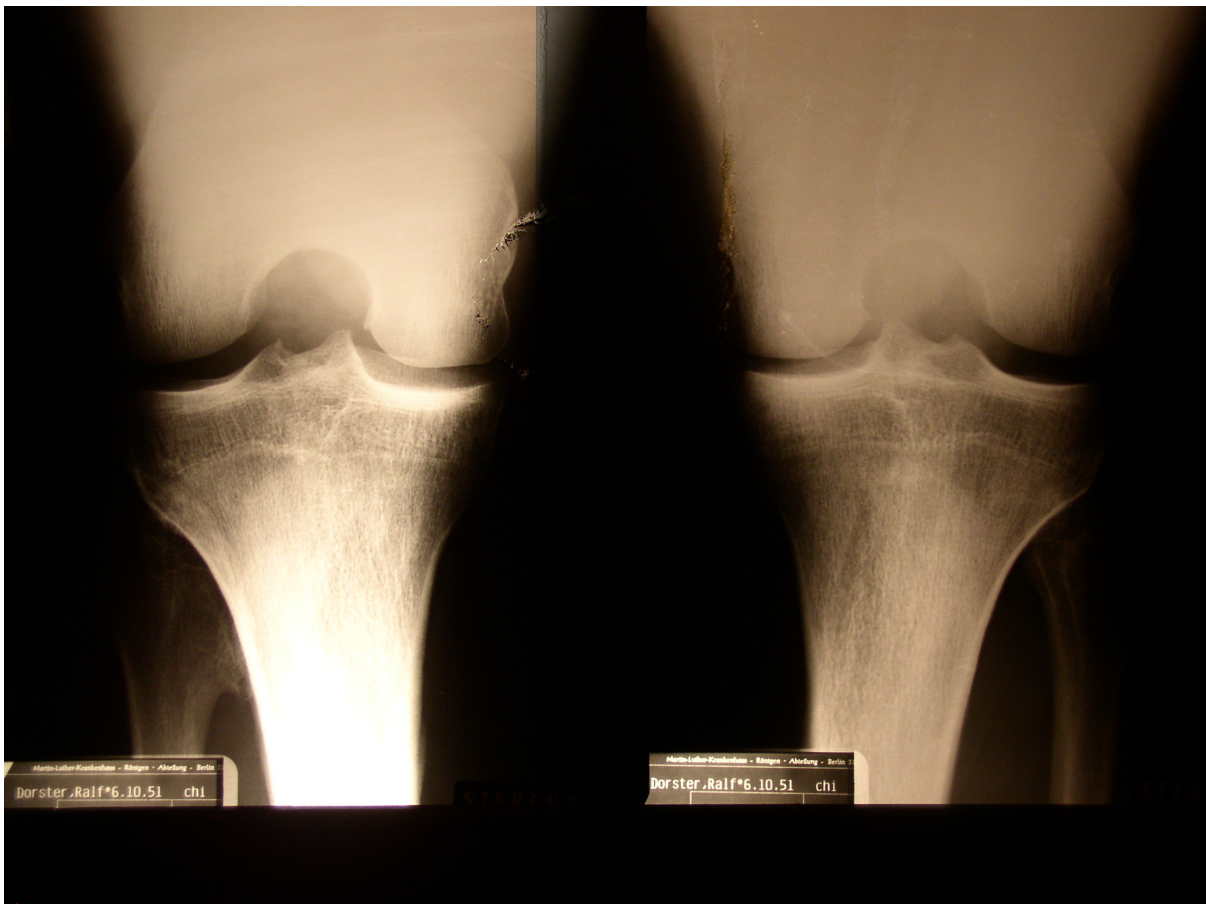
A scoring spreadsheet is also available at: [www.sportsmed.org/research/index.asp](http://www.sportsmed.org/research/index.asp) This spreadsheet uses the current form scores and the revised scoring method for calculating scores with missing values.



## XIV.5 Röntgenbilder



Pat.: (W.H.) männlich, 42 J., OP: medial rechts, Grad (II/I) (Operiert/Nicht operiert)

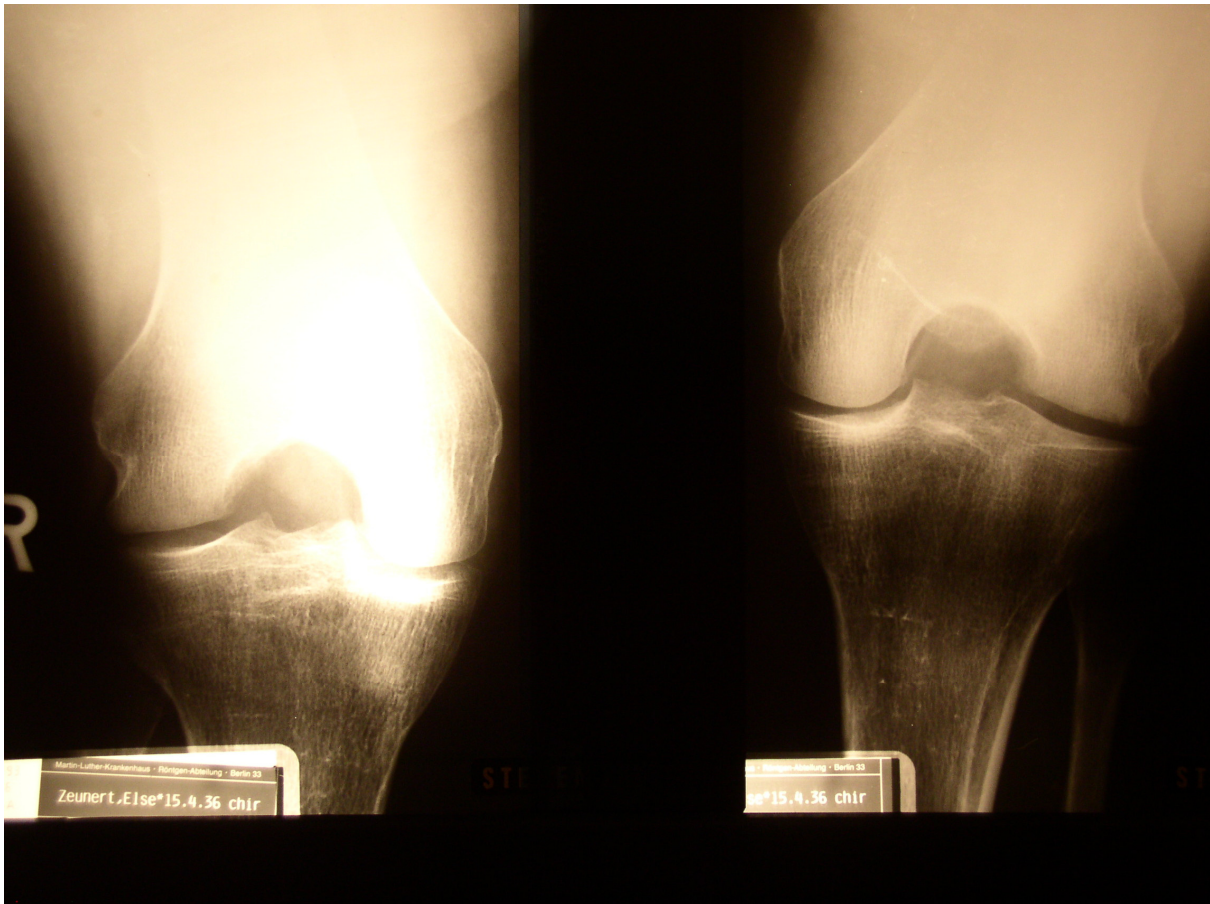


Pat: (R.D) männlich, 42 J., OP: rechts medial, Grad (I/I), Pat. 9 Tegnerliste

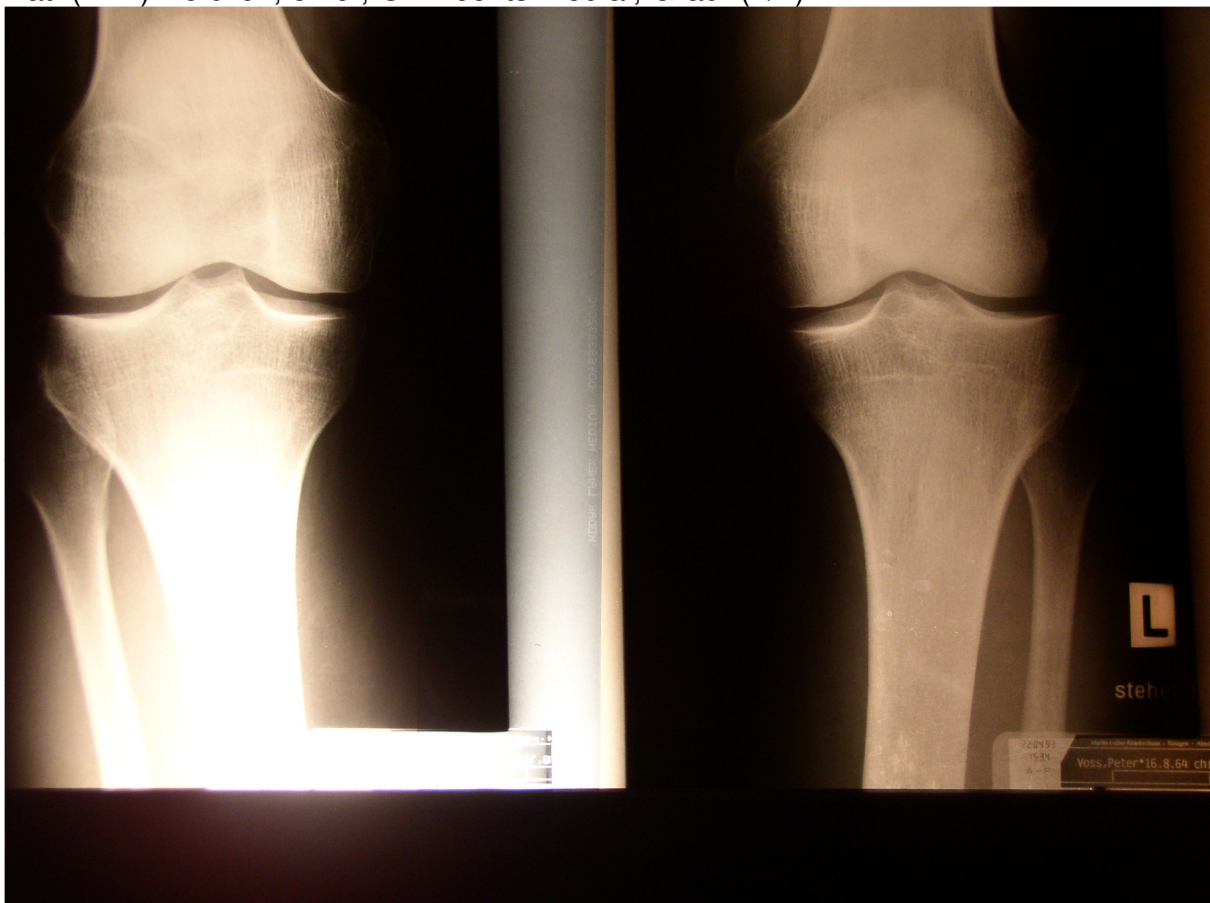


Pat: (A.P.) männlich, 33 J., OP: rechts lateral, Grad (II/I), Pat. 16



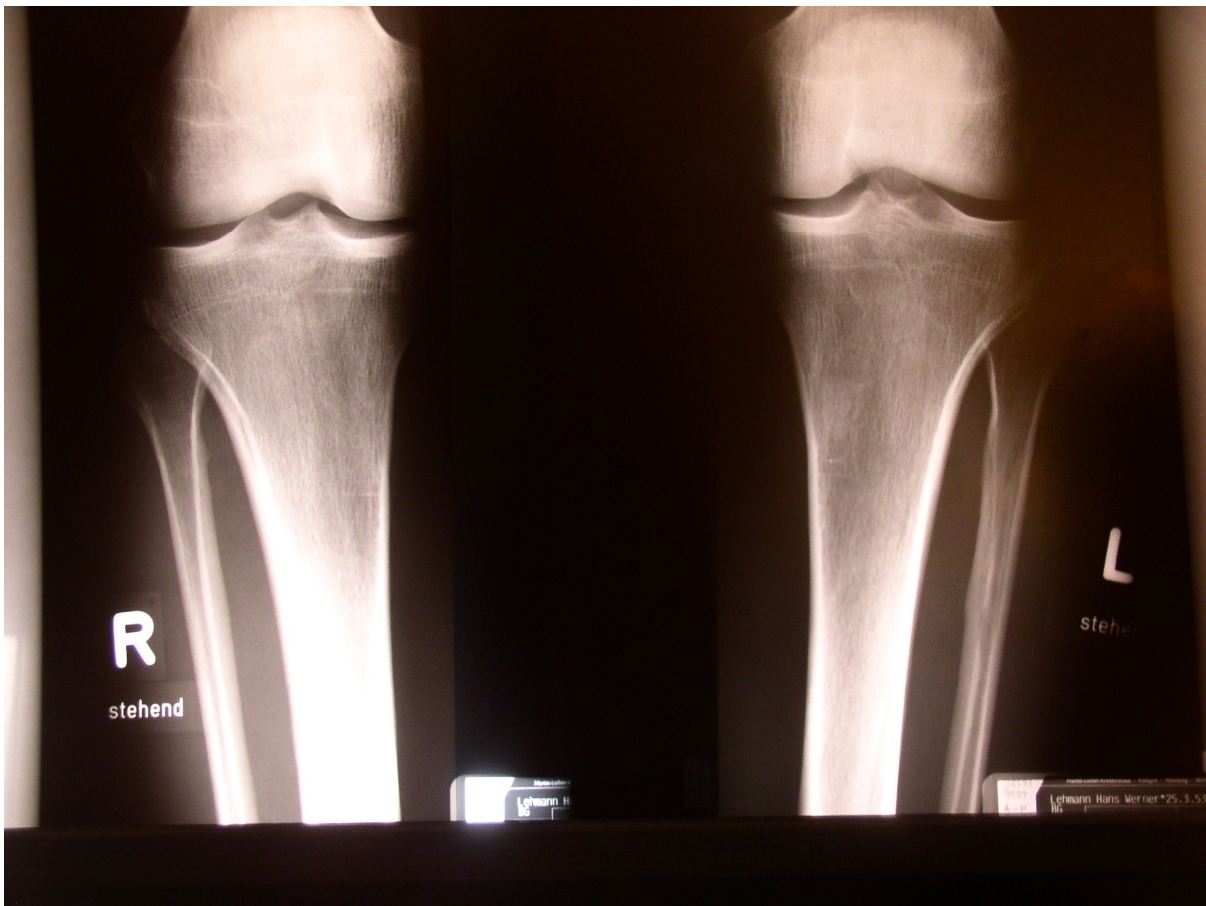


Pat: (E.Z.) weiblich, 57 J., OP: rechts medial, Grad (II/II)

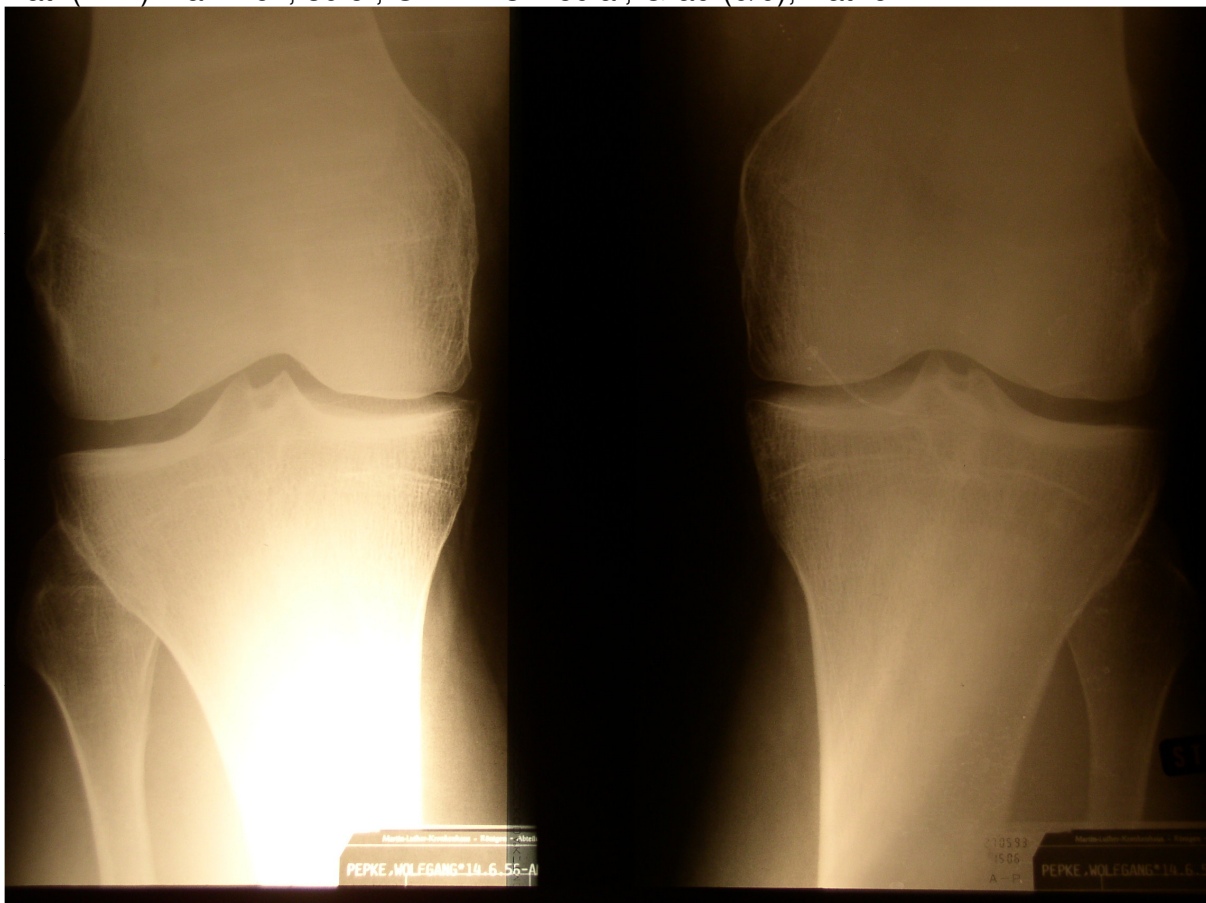


Pat: (P.V.) männlich, 29J., OP: rechts lateral, Grad (O/O), Pat. 5



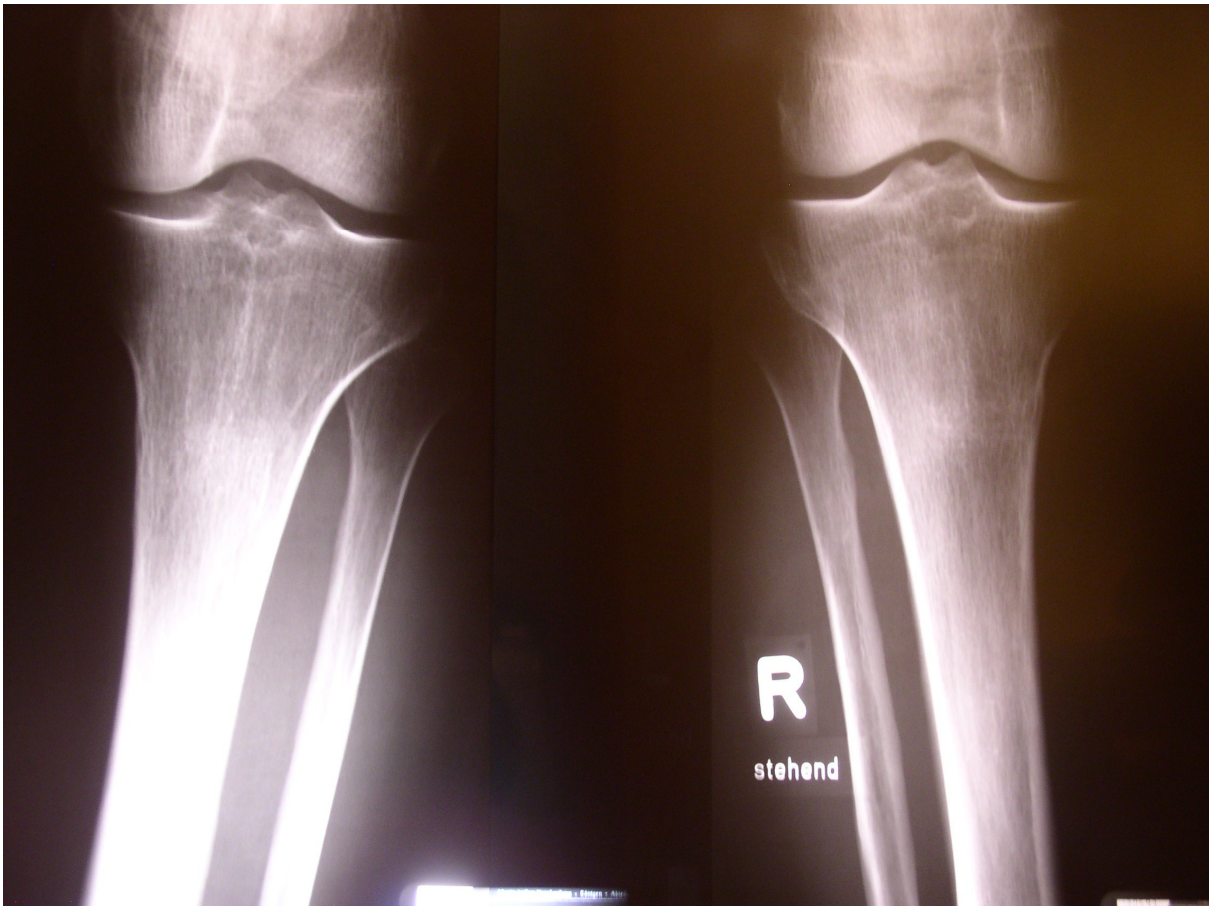


Pat: (H.L.) männlich, 39 J., OP: links medial, Grad (0/0), Pat. 6

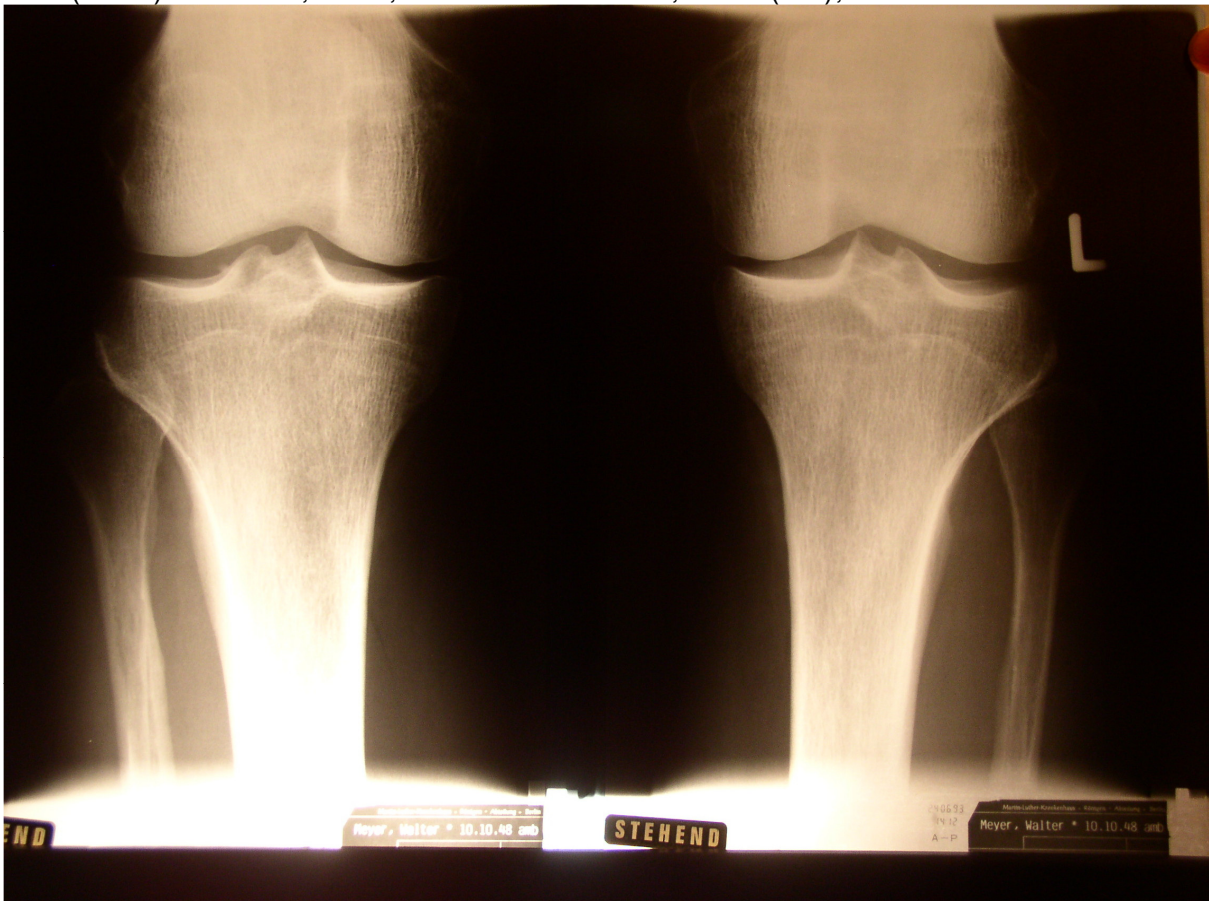


Pat: (W.P.) männlich, 39J., OP rechts medial, Grad (I/I)



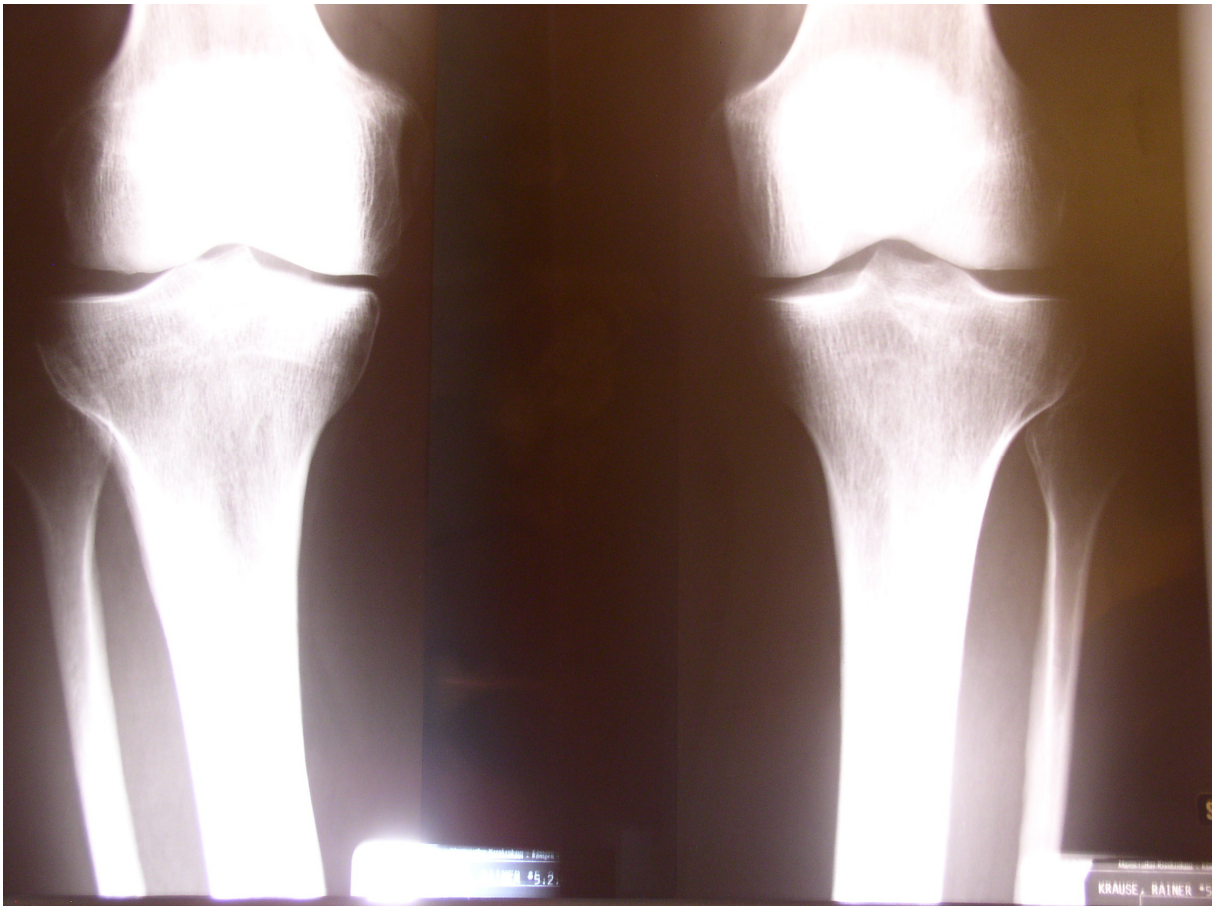


Pat: (W.G.) männlich, 59 J., OP: rechts lateral, Grad (0/0), Pat. 40

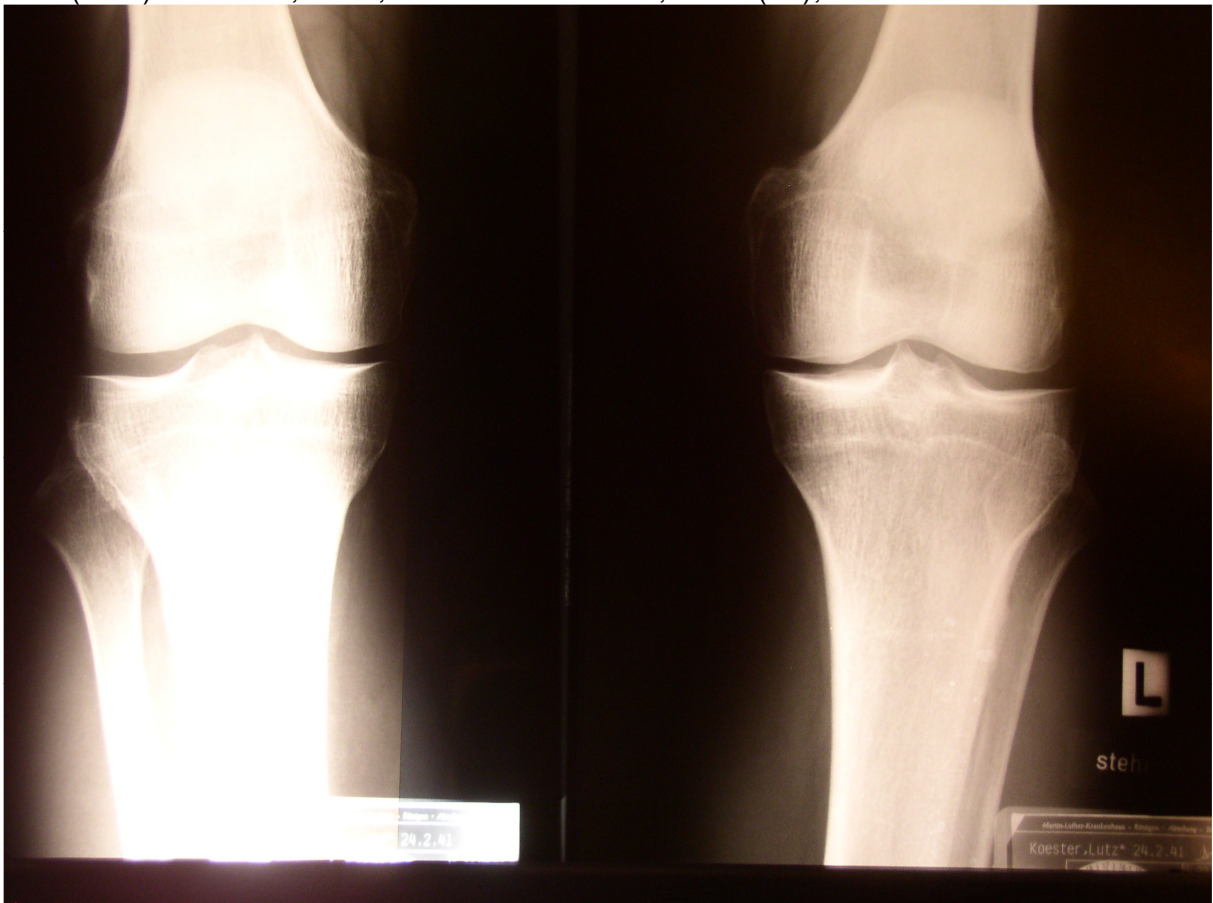


Pat: (W.M.) männlich, 45 J., OP: links medial Grad (0/0)



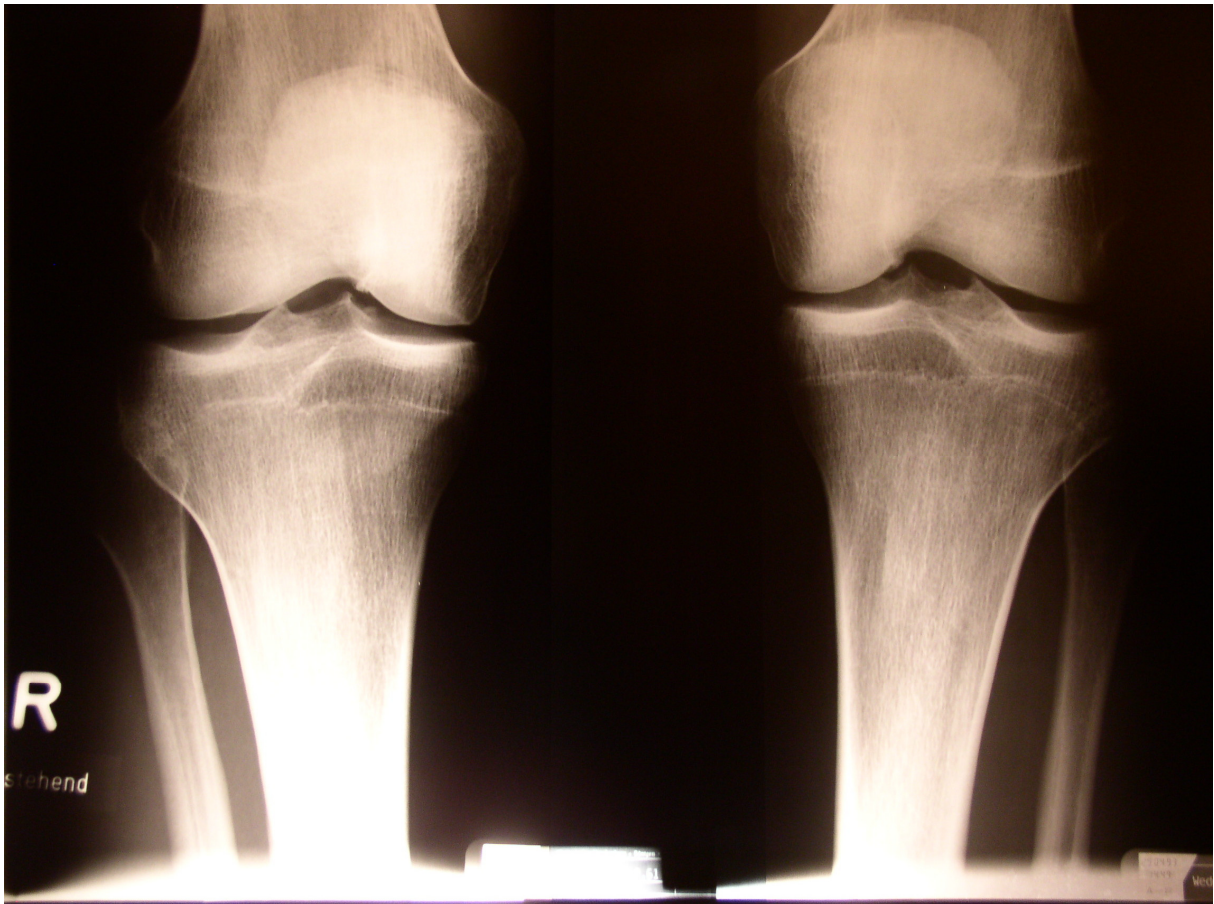


Pat: (R.K.) männlich, 48 J., OP: rechts medial, Grad (I/0), Pat. 28

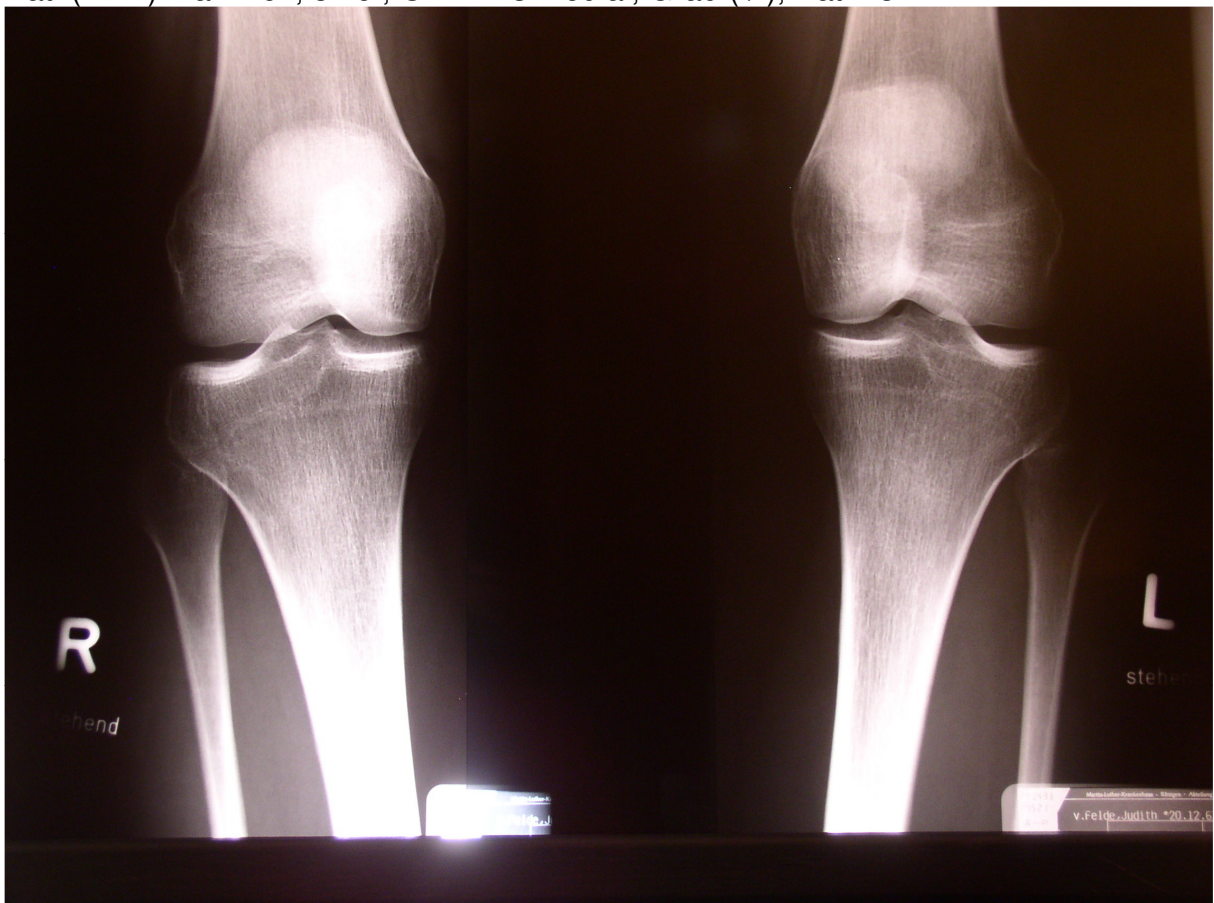


Pat: (L.K.) männlich, 52 J., OP: links medial, Grad (I/0), Pat. 34





Pat: (L.W.) männlich, 32 J., OP: links medial, Grad (I/I), Pat. 23

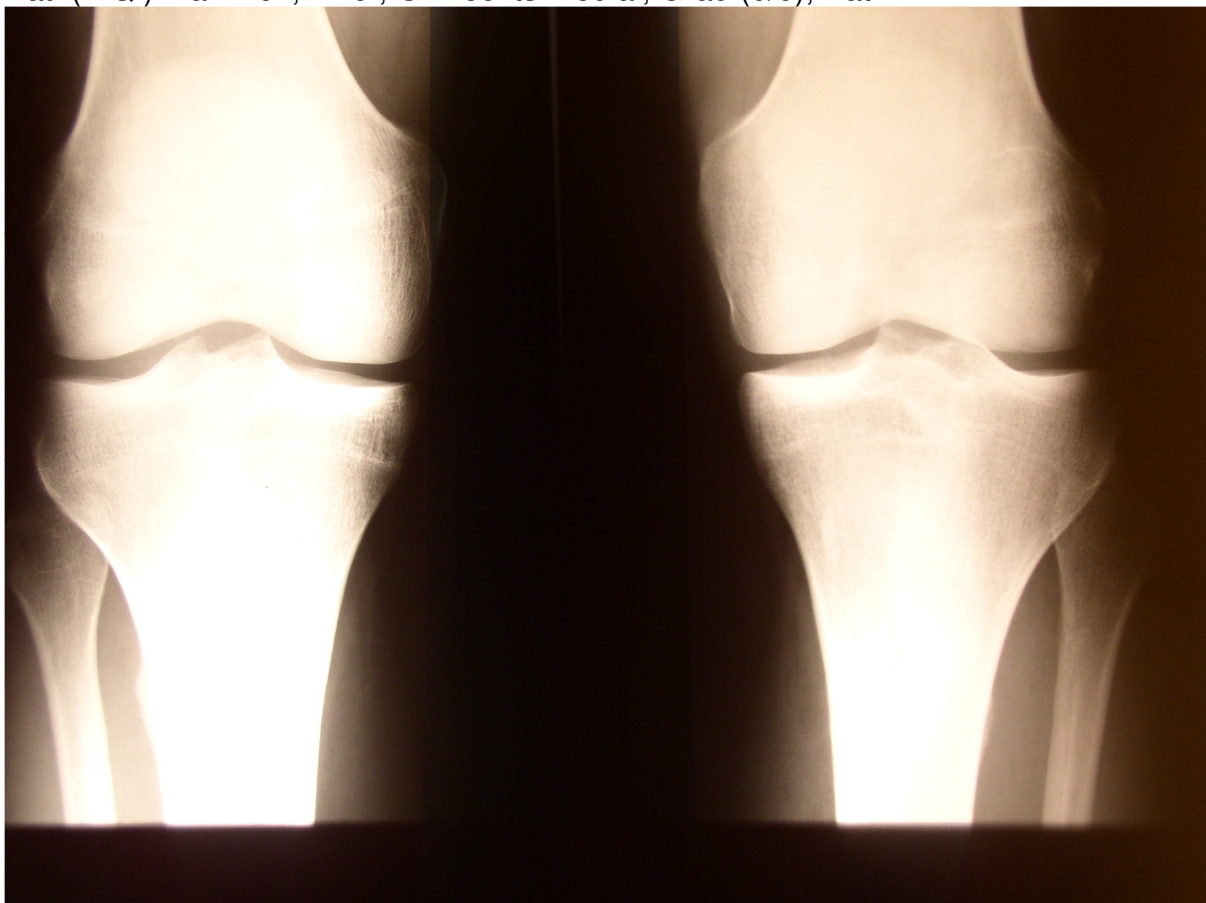


Pat: (J.V.) weiblich, 30 J., OP: rechts lateral, Grad (I/I), Pat. 36



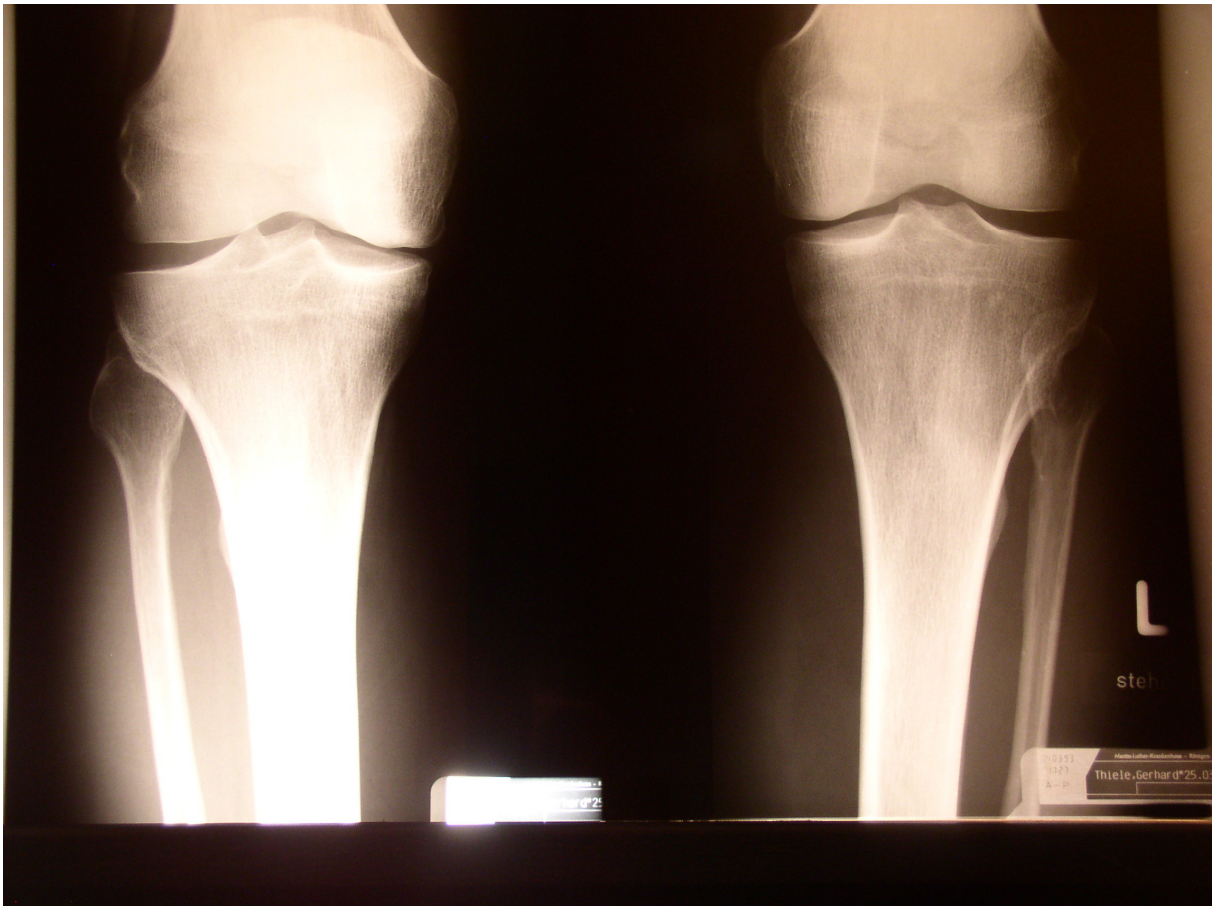


Pat: (T.Q.) männlich, 27 J., OP rechts medial, Grad (0/0), Pat. 2

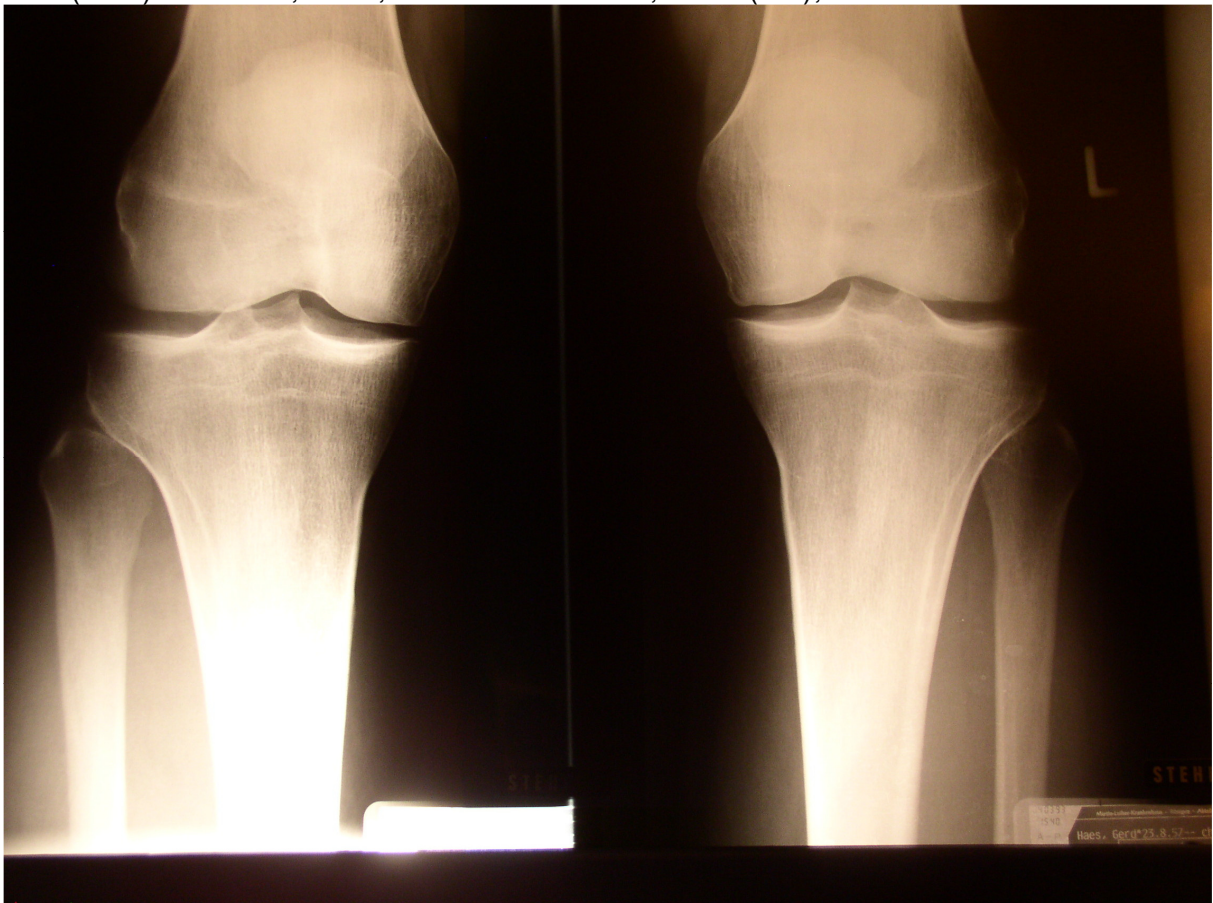


Pat: (T.P.) männlich, 28J., OP links medial, Grad (0/0), Pat. 24





Pat: (G.T.) männlich, 44 J., OP: rechts medial, Grad (II/0), Pat. 38

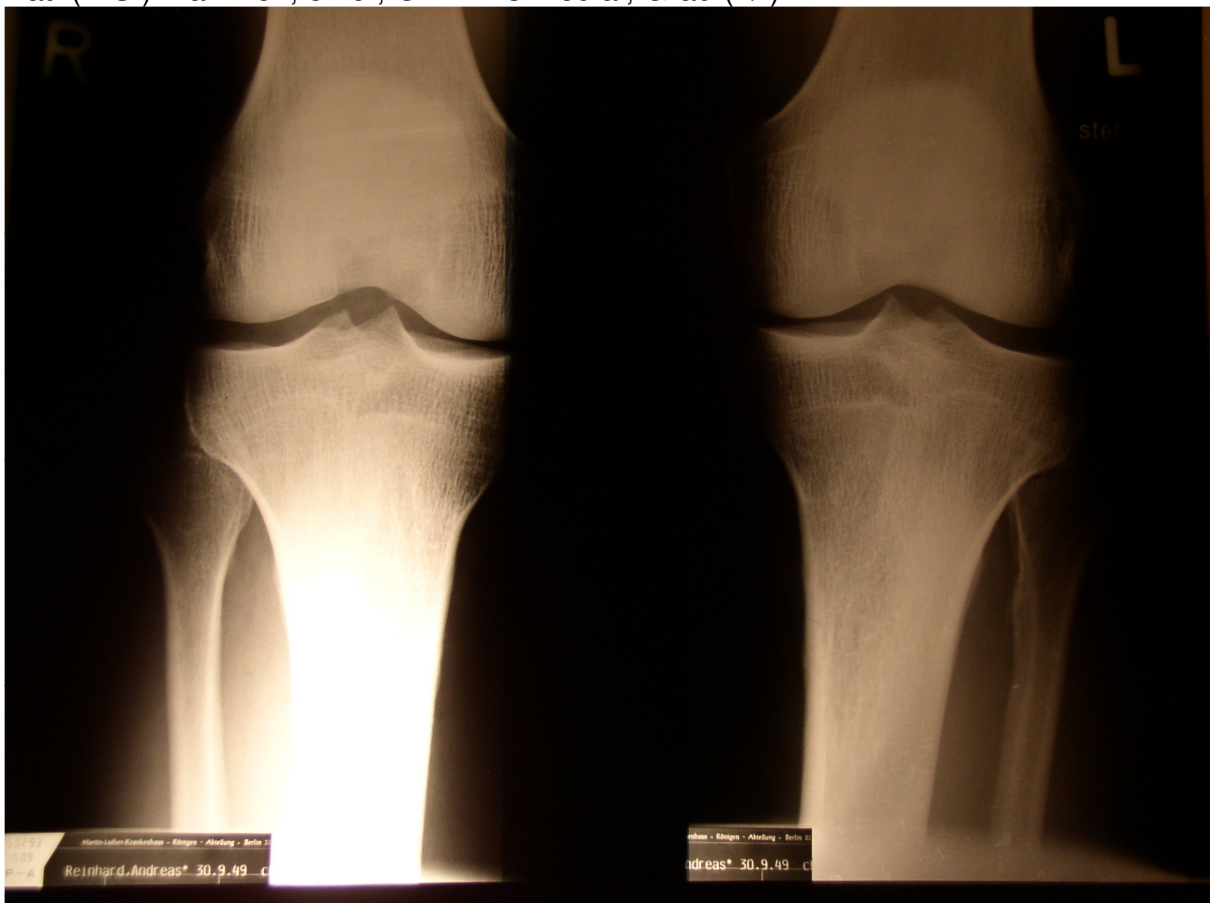


Pat: (G.H.) männlich, 36 J., OP: rechts medial, Grad (I/I), Pat. 12





Pat: (K.S.) männlich, 52 J., OP: links medial, Grad (II/I)

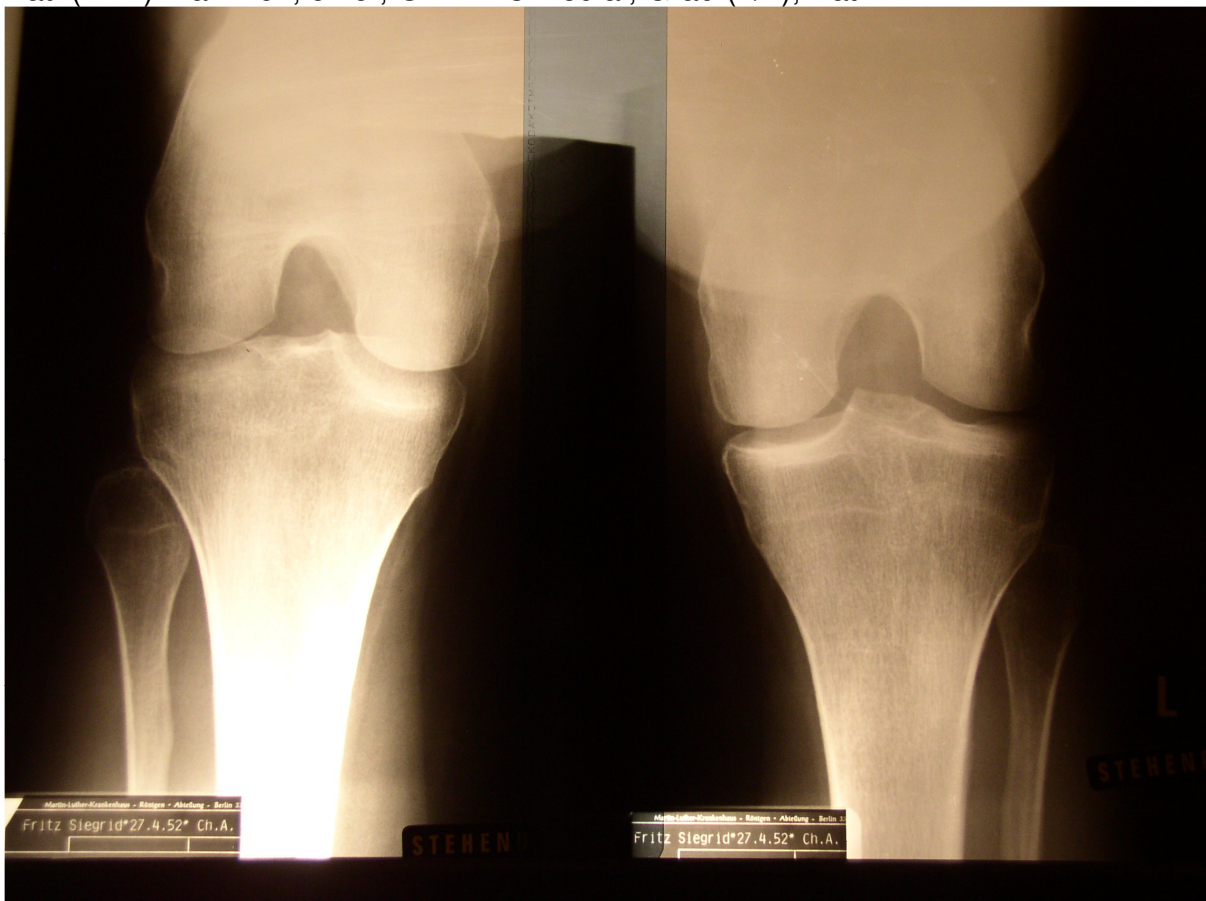


Pat: (A.R.) männlich, 47 J., OP: rechts medial, Grad (0/0), Pat. 4



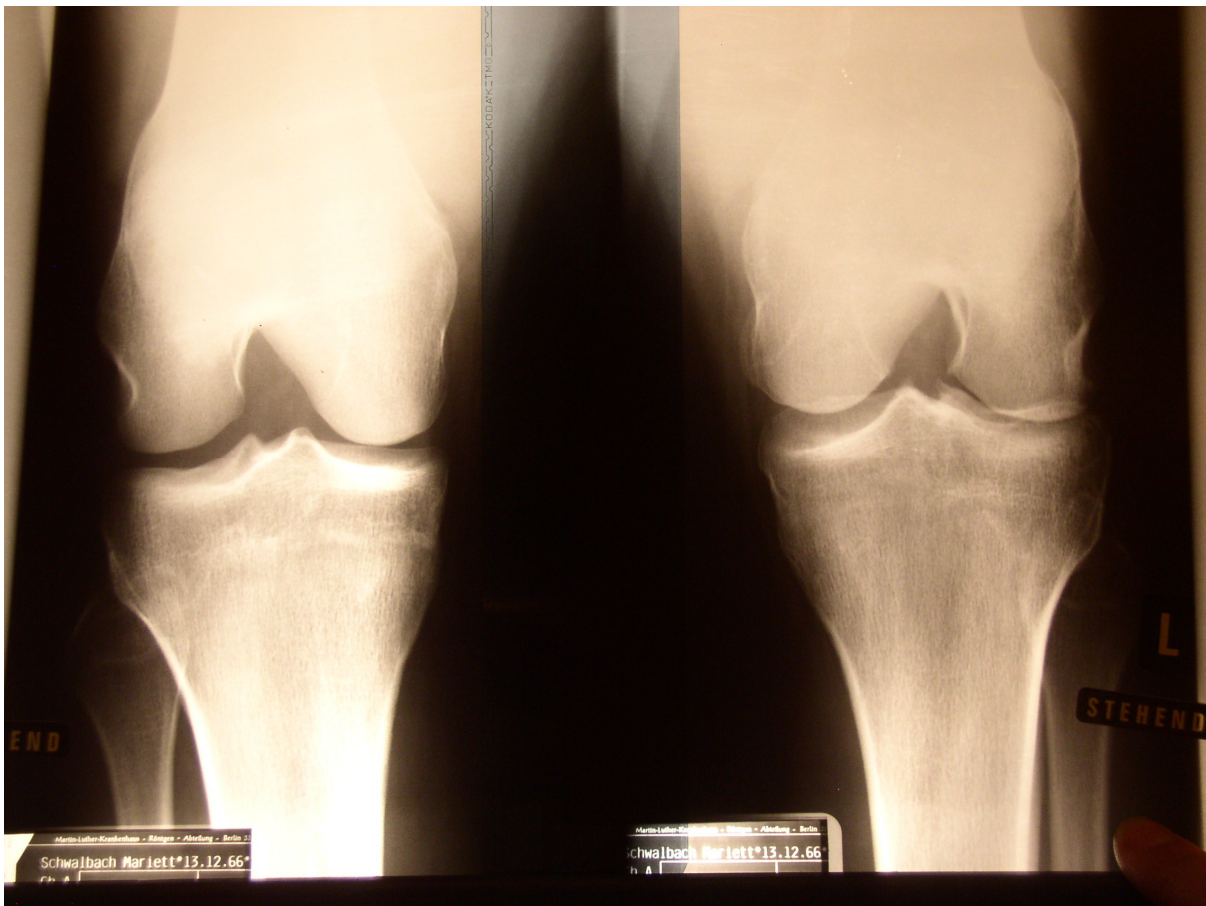


Pat: (H.B.) männlich, 57 J., OP: links medial, Grad (II/II), Pat. 11

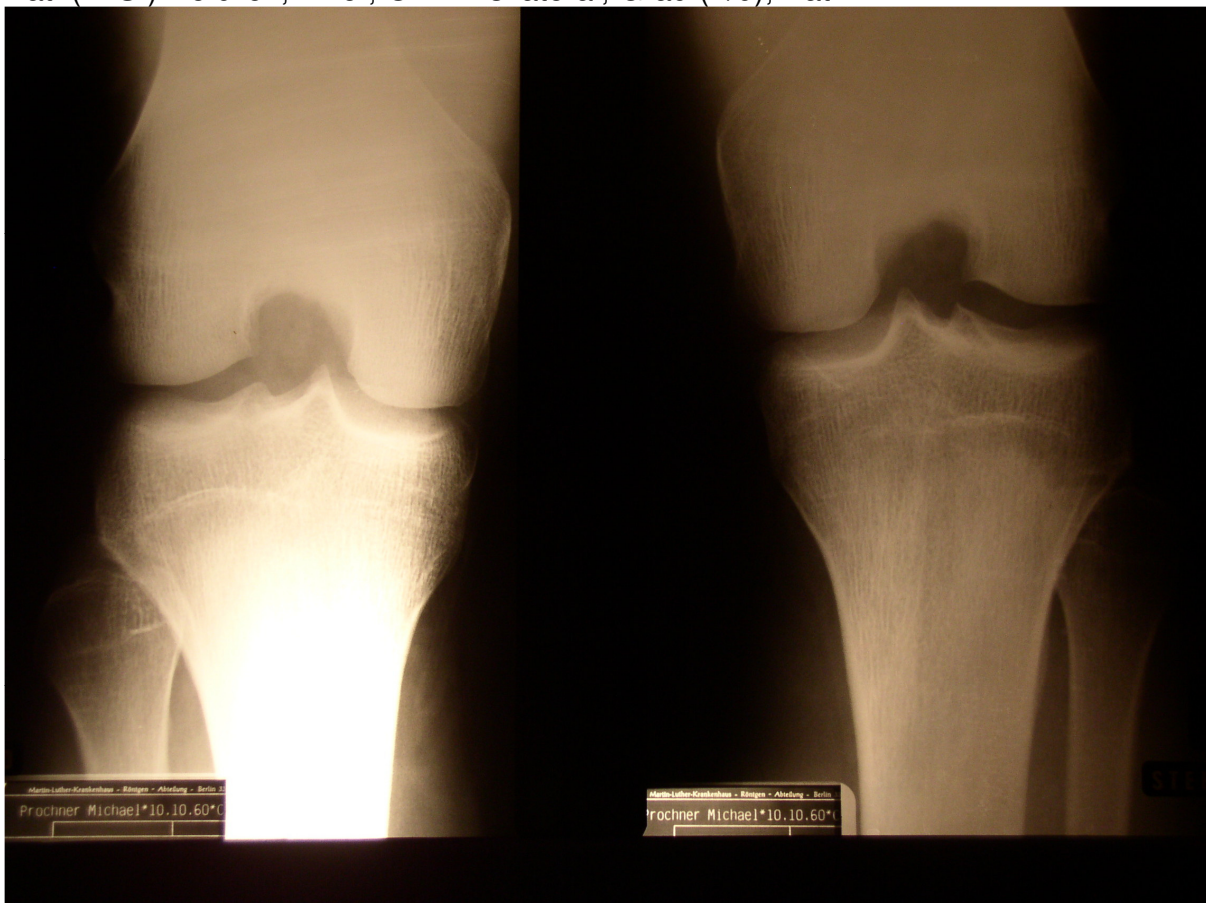


Pat: (S.F.) weiblich, 41 J., OP: links medial, Grad (I/0), Pat. 10



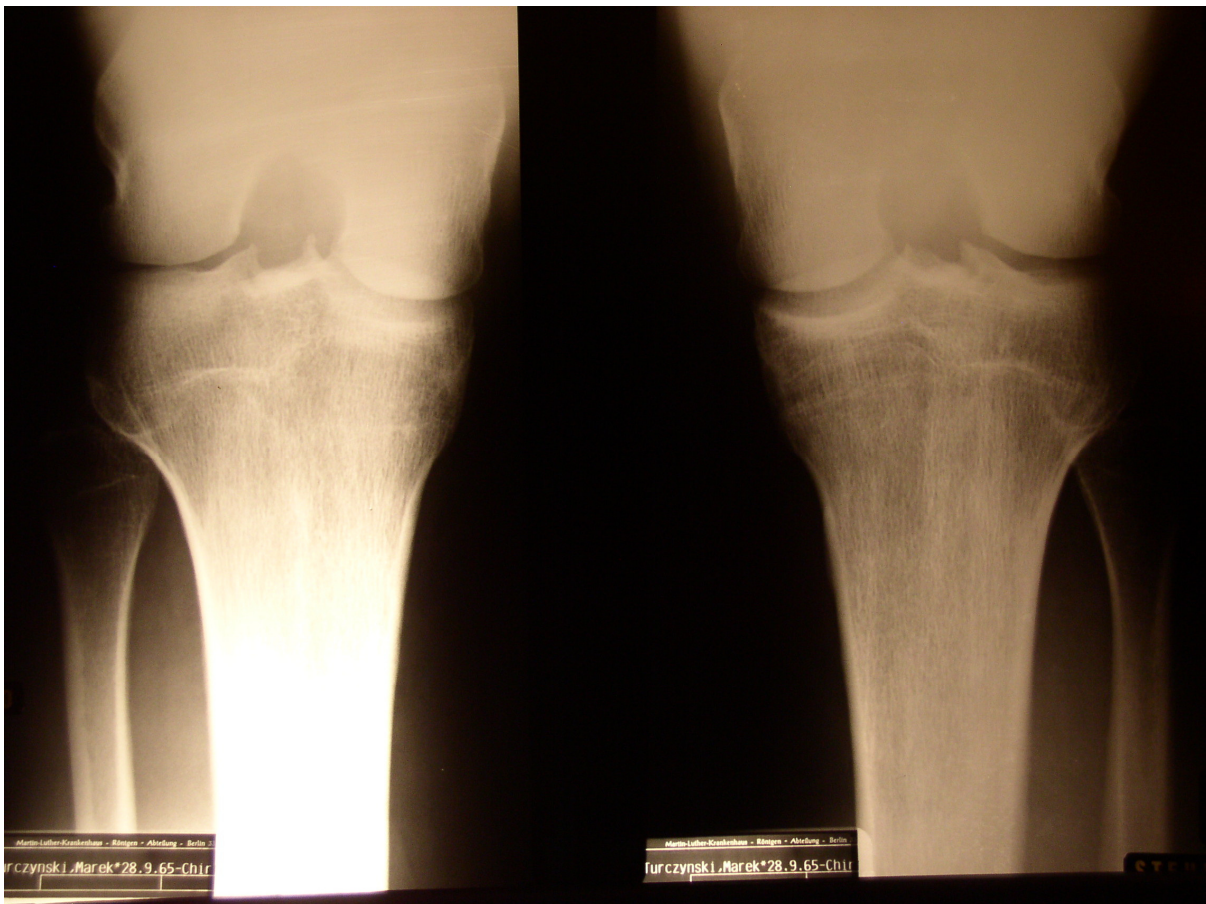


Pat: (M.S.) weiblich, 27 J., OP links lateral, Grad (II/0), Pat. 17

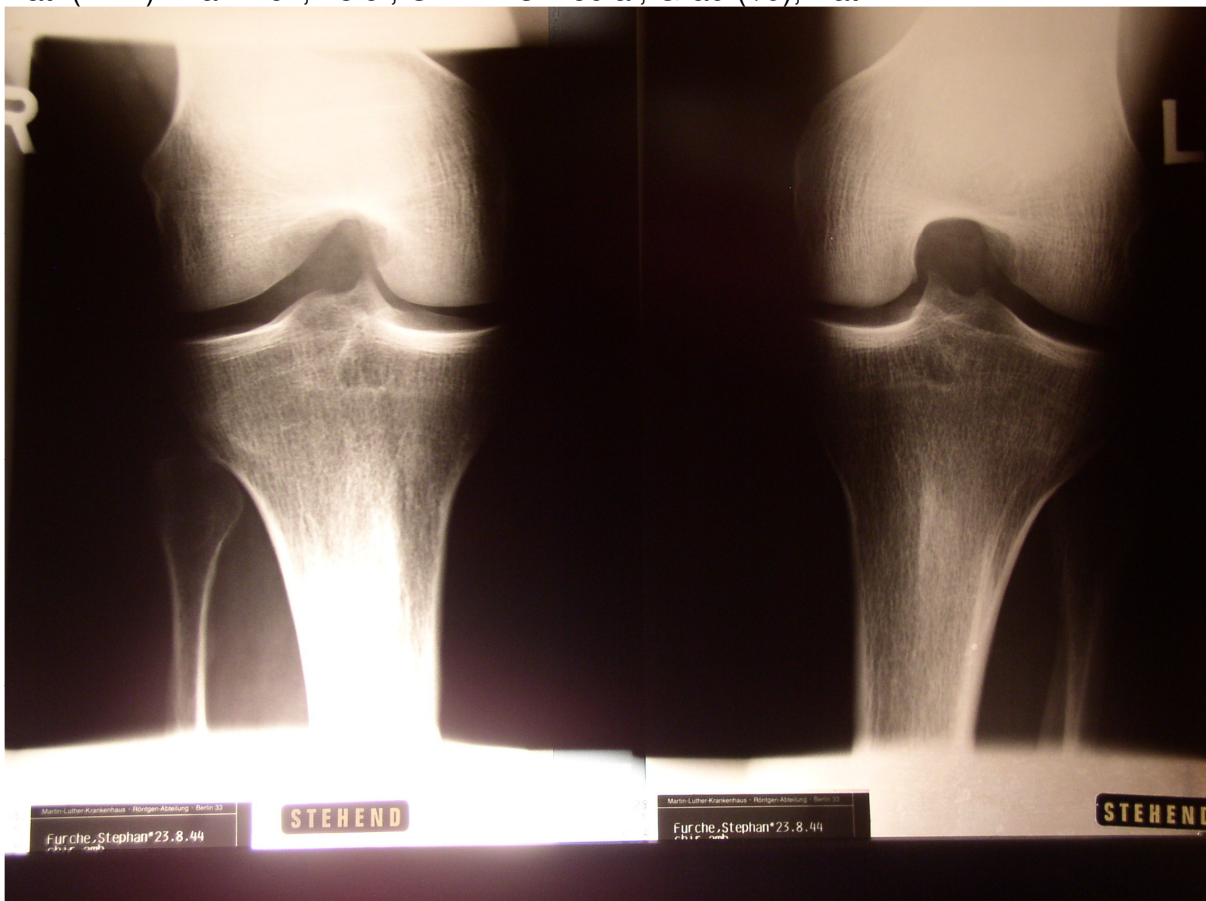


Pat: (M.P.) männlich, 33 J., OP: links lateral, (Grad (0/0), Pat. 19



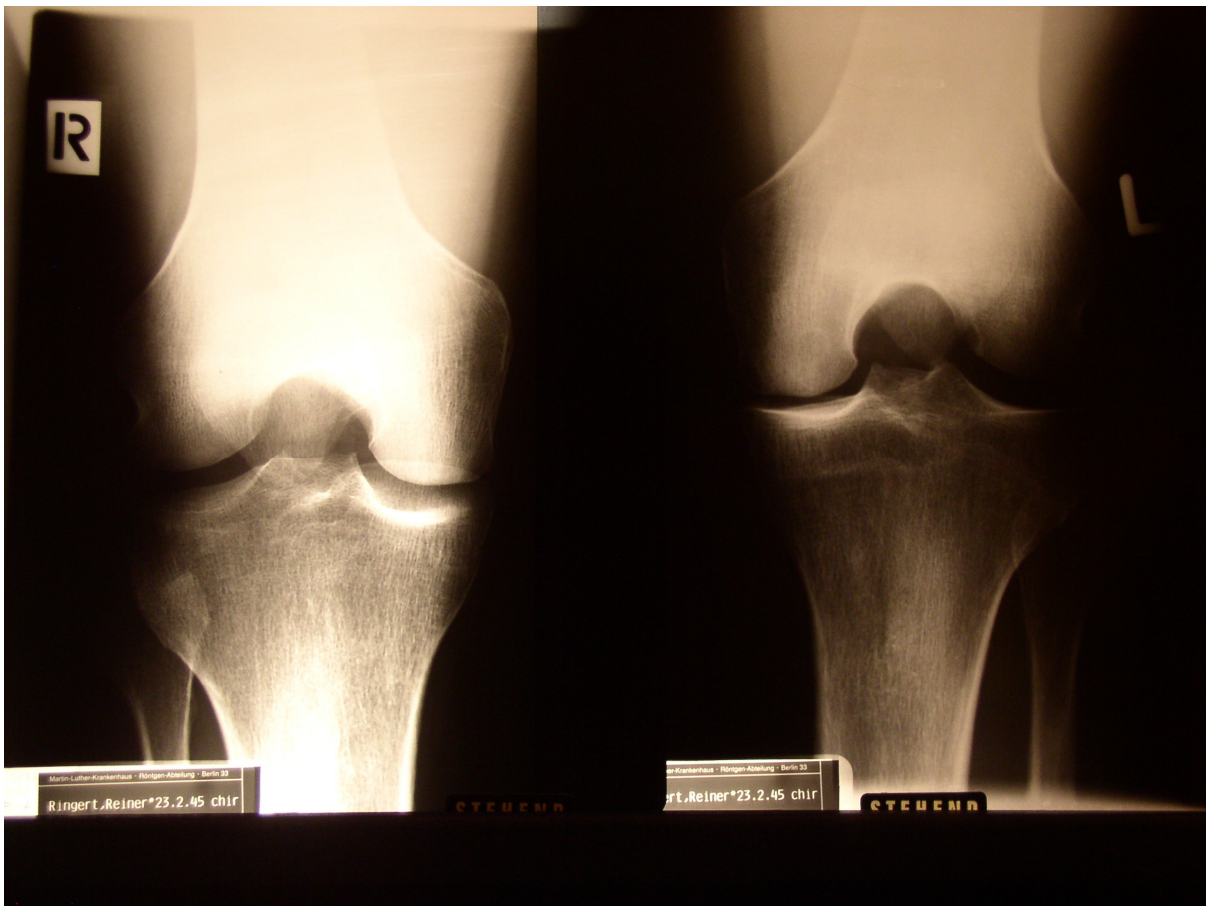


Pat: (M.T.) männlich, 28 J., OP: links medial, Grad (I/0), Pat. 22

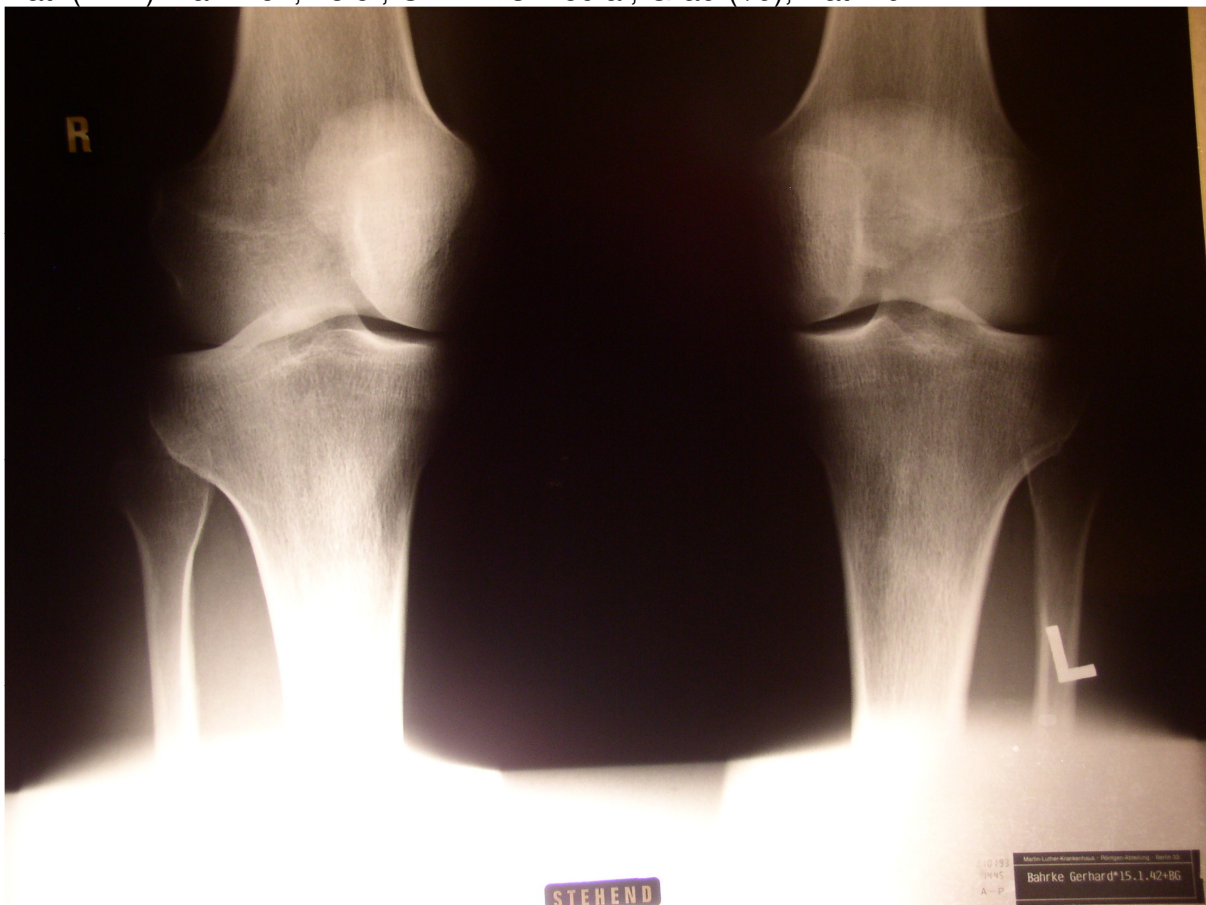


Pat: (S.F.) männlich, 49 J., OP: links medial, Grad (0/0), Pat. 27



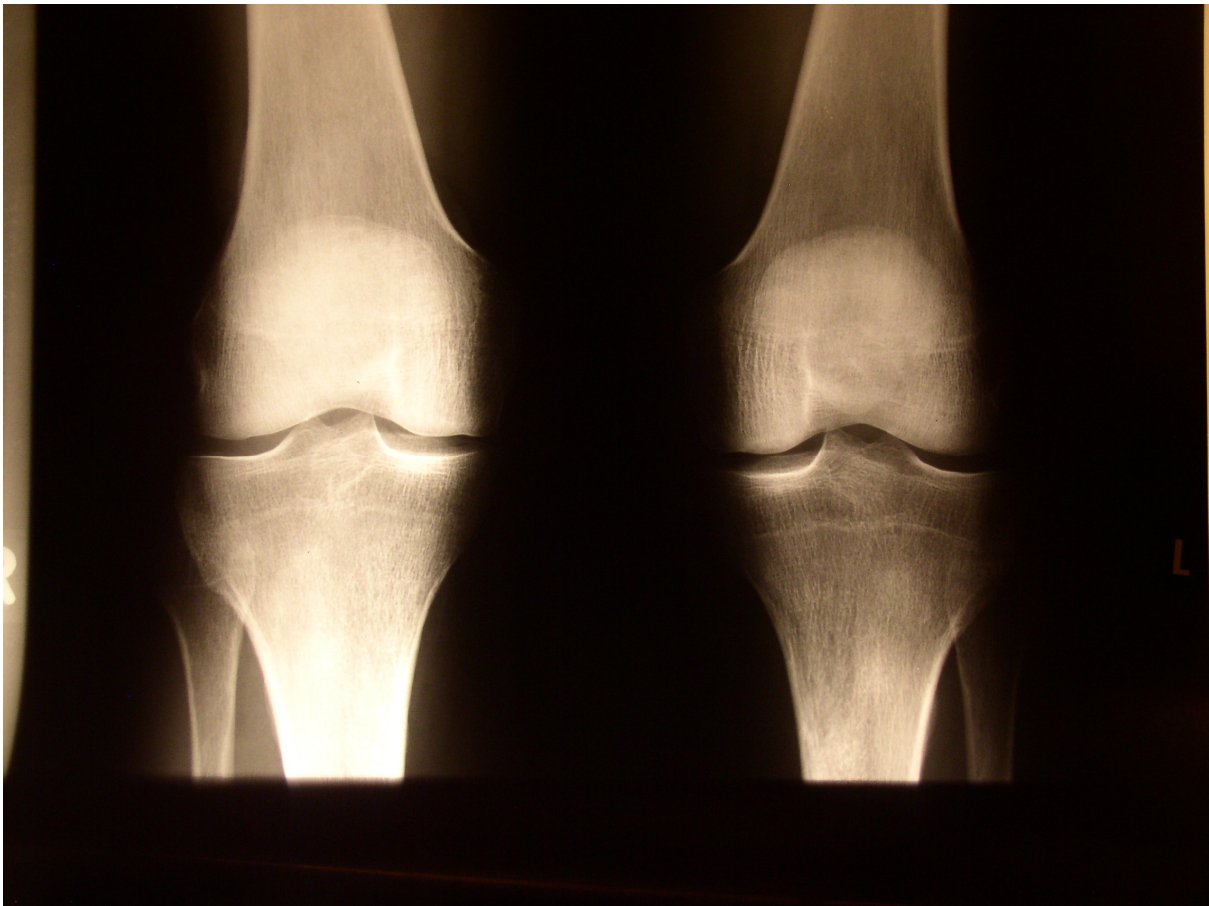


Pat: (R.R.) männlich, 48 J., OP: links medial, Grad (I/0), Pat. 29

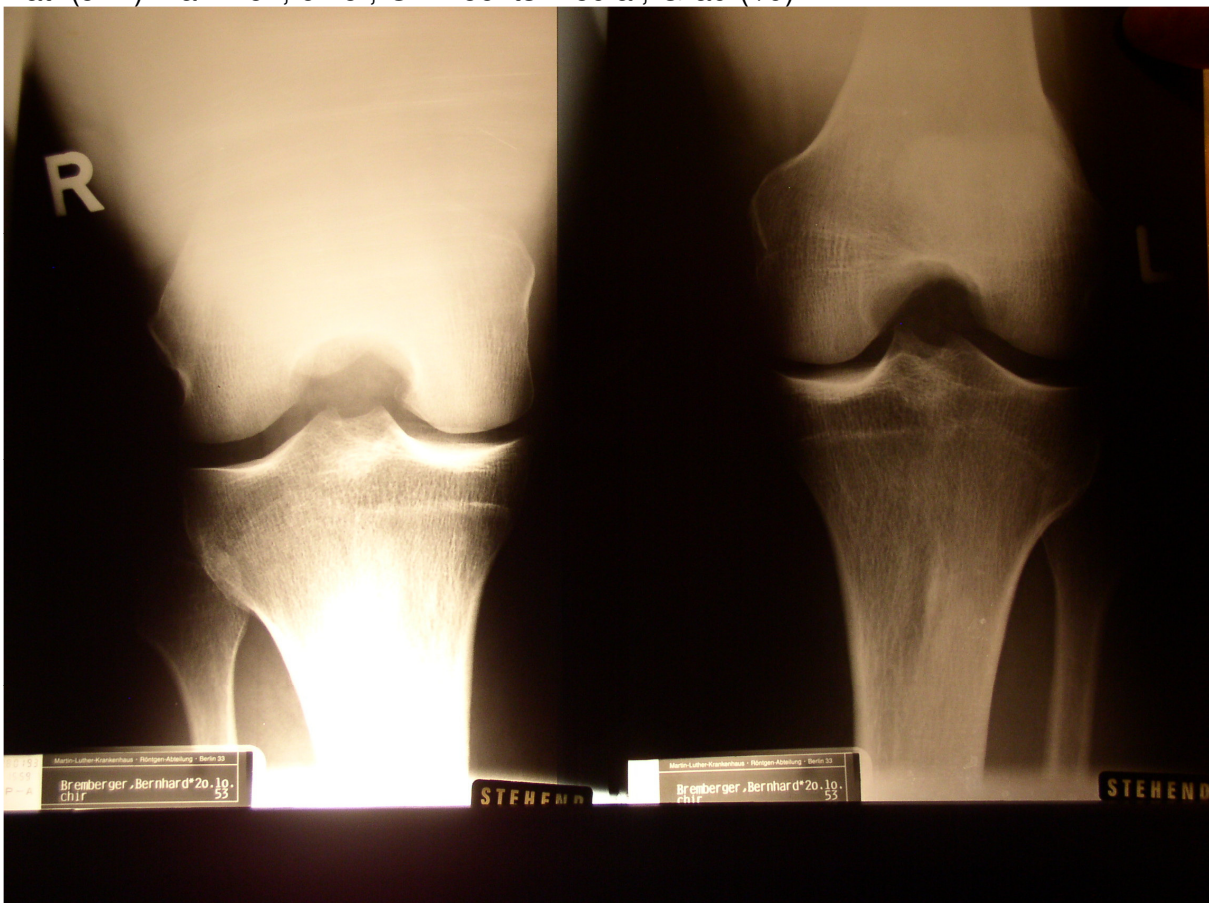


Pat: (G.B.) männlich, 51 J., OP: links medial, Grad (I/0), Pat. 8



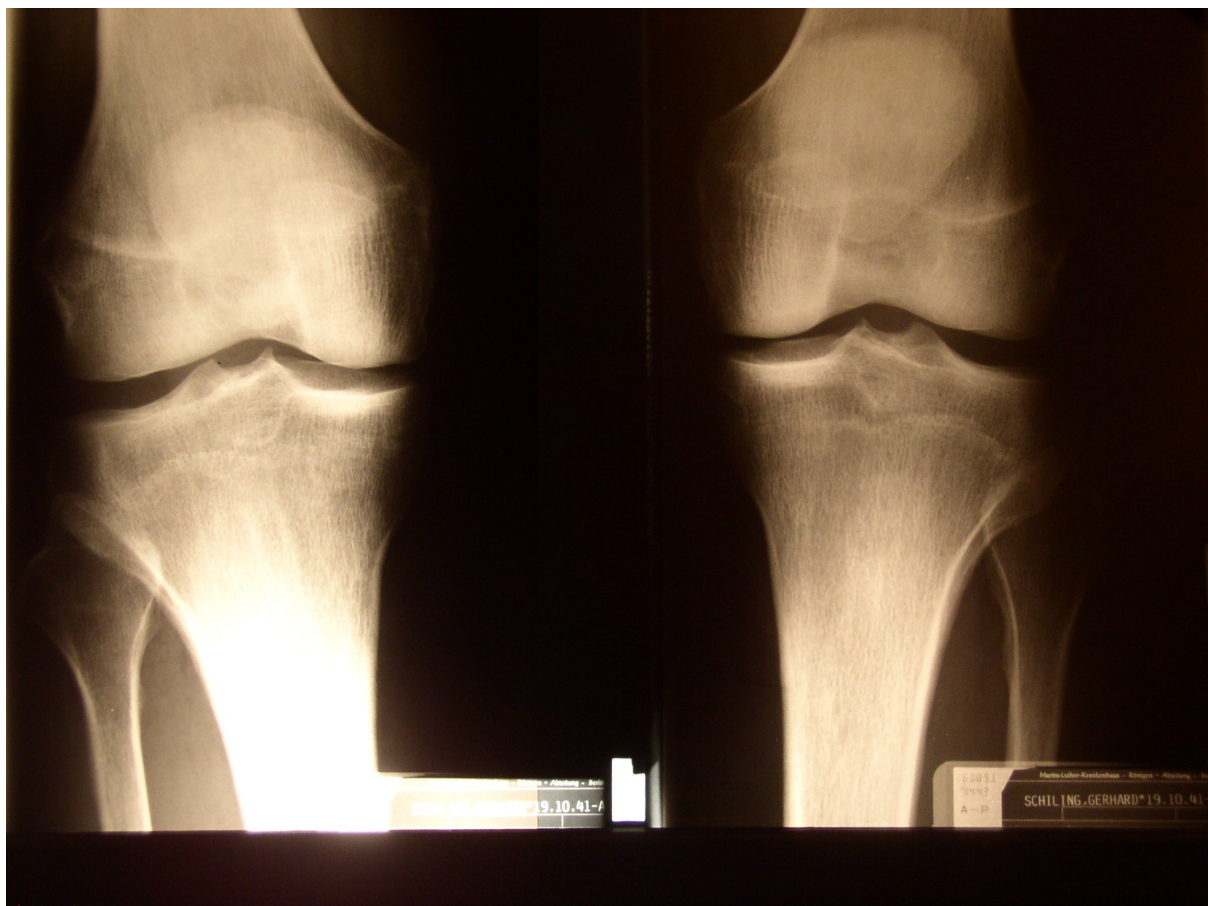


Pat: (J.Z.) männlich, 61 J., OP: rechts medial, Grad (I/0)



Pat: (B.B.) männlich, 40 J., OP: links medial, Grad (I/I)





Pat: (G.S.) männlich, 52 J., OP: medial bds., Grad (0/0), Pat. 31

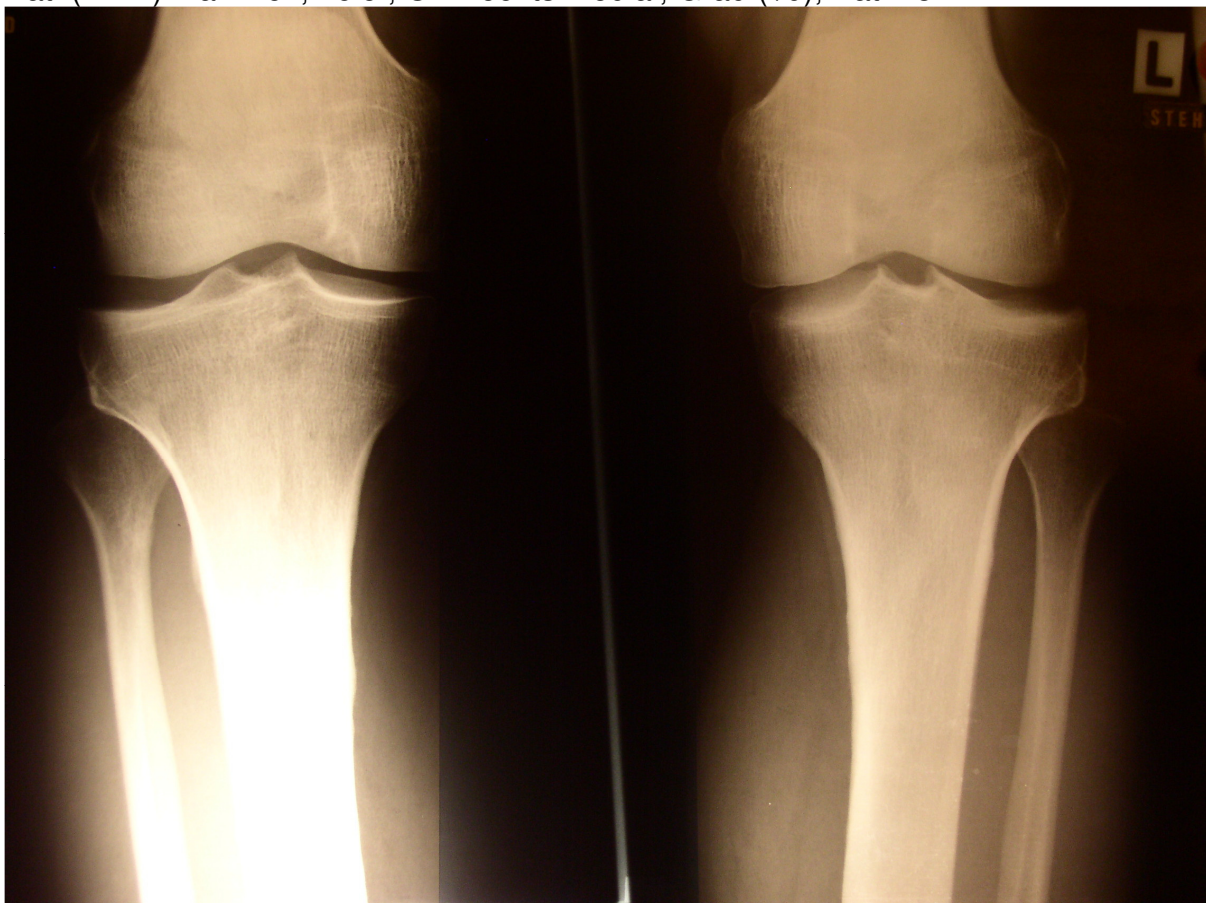


Pat: (R.R.) weiblich, 49 J., OP: links medial, Grad (II/0), Pat. 35



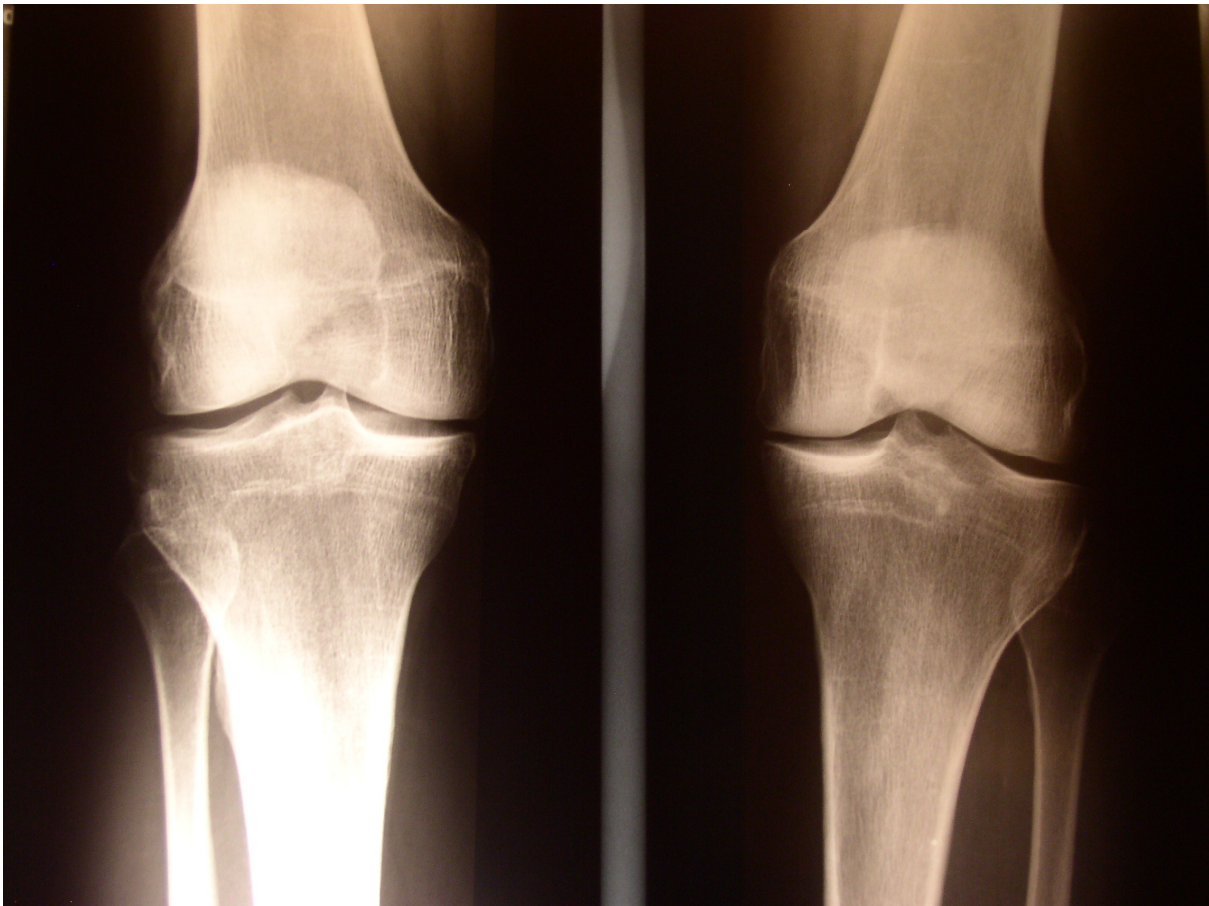


Pat: (M.M.) männlich, 26 J., OP: rechts medial, Grad (I/0), Pat. 18

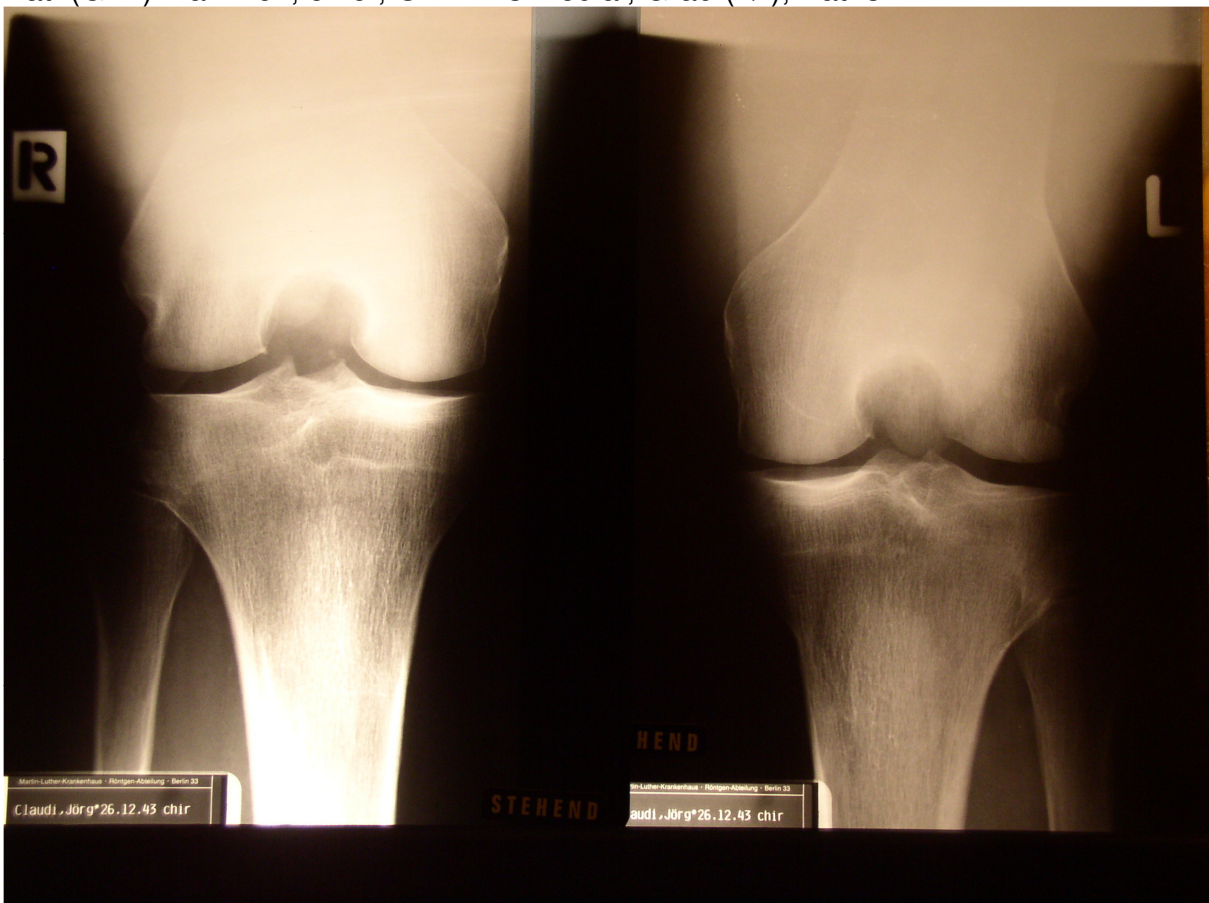


Pat: (K.C.) männlich, 51 J., OP: links lateral, Grad (0/0), Pat. 25





Pat: (G.F.) männlich, 54 J., OP: links medial, Grad (II/I), Pat. 37



Pat: (J.C.) männlich, 50 J., OP: rechts lateral, Grad (0/0), Pat. 32



Pat: (M.T.) weiblich, 50 J., OP: links medial, Grad (III/I)



## **XV. Literaturverzeichnis**

1. Ackermann B, Steinmeyer J. (2005): Collagen biosynthesis of mechanically loaded articular cartilage explants. *Osteoarthr Cart* 13,906-14.
2. Aglietti P., Buzzzi R., Bassi P.B., Pisaneschi A. (1985) : The results of partial meniscectomy; *Arch Orthop Trauma Surg* 104: 42-48:
3. Ahlbäck S. (1968): Osteoarthrosis of the Knee. A Radiographic Investigation; *Acta Chir.Scandinavica* 107: 146-157
4. Allen P.R., Denham R.A., Swan A.V. (1984): Late Degenerativ Changes after Meniscectomy; *J Bone and Joint Surg.* 66B:666-671.
5. Andreesen R. (1961): Meniskusschäden bei Bergleuten; *Handbuch der gesamten Arbeitsmedizin.* Urban und Schwarzenberg, München.
6. Appel H. (1970): Late results after meniscectomy in the knee joint; *Acta orthop. scand, Suppl.* 133:6
7. Archer C.W: und Francis-West P. (2003): The Chondrocyte; *Int J Biochem Cell Biol* 35 (4), 401-4.
8. Barber F.A., Stone R.G. (1985): Meniscal repair. An arthroscopic technique; *J Bone Joint Surg Br* 67, 39-41.
9. Barrett G., Treacy S., Ruff C. (1998): The effect of partial lateral meniscectomy in patients > 60 Years. *Orthopedics* 21 (3) : 251-256.
10. Bauer R. (1971): Ein Beitrag zur Frage der Total- oder Teilresektion bei traumatischen Meniskusläsionen. *Arch. orthop. Unfall-Chir.* 69:341.
11. Benedetto K.P., Glötzer W., Sperner G. (1986): Partial meniscus arthroscopic resection. *Aktuelle Traumatol.* 16(1) : 21-5.
12. Benninghoff A. (1925): Form und Bau der Gelenkknorpel in ihren Beziehungen zur Funktion ; *Z.wiss. Biol., Abt. B, Z.Zellforsch.* 2,783.
13. Benninghoff (1985): Makroskopische und mikroskopische Anatomie des Menschen; *Urban&Schwarzenberg, München-Berlin-Baltimore.*
14. Boetsch K. (2007): Funktionelle Anatomie des Gelenkknorpels. *Diss.med. München*
15. Bolano LE, Grana WA (1993): Isolated arthroscopic partial meniscectomy. Functional radiographic evaluation at five years. *Am J Sports Med* 21: 432-437.
16. Bonamo JJ, Kessler KJ, Noah J (1992): Arthroscopic meniscectomy in patients over the age of 40. *Am J Sports Med* 20: 422-429.

17. Boszotta H., Wendrinsky R., Ohrenberger G. Sauer G. (1988): Arthroscopic operation in a general hospital. Results following 227 arthroscopic meniscectomies. Unfallchirurg 91(2): 91-5.
18. Boszotta H., Helperstorfer W., Köndorfer G, Prünner K., Ohrenberger G. (1994): Langzeitergebnisse nach arthroskopischer Meniskektomie; Akt. Traumatologie 24: 30-34.
19. Bruckner P., van der Rest M. (1994): Structure and funktions of cartilage collagens. Microsc. Res Tech 28, 378-84.
20. Buckwalter J.A. Mankin H.J. (1997): Articular cartilage. Part II; Degeneration and osteoarthritis, repair, regeneration and transplantation. J Bone Joint Surg 79A, 612-32.
21. Bühler L. (1955): Behandlung, Nachbehandlung und Begutachtung von Meniskusverletzungen. Erfahrung an 1000 operierten Fällen; Langenbecks Arch.klin.Chir. 282:264
22. Bullough P.G., Munuera L., Murphy J., Weinstein A. (1970): The strength of the menisci of the knee as it relates to their fine structure; J. Bone and Joint Surg. 52B: 564.
23. Burks R.T., Metcalf M.H., Metcalf R.W. (1997): Fifteen-year follow-up of arthroscopic partial meniscectomy; Arthroscopy 13(6), 673-9.
24. Buschmann, M.D. (1995): A molecular model of proteoglycan associated electrostatic forces in cartilage mechanics. J Biomech Eng 117, 179-92.
25. Carlson H. (1957): Acta orthop.scand. Supplementum 28.
26. Chatain F., Adeleine P., Chambat P. Neyret P., Société Française d'Arthroscopie (2003): A comparative study of medial versus lateral arthroscopic partial meniscectomy on stable knee; 10 years minimum follow-up. Arthroscopy 19(8); 842-9.
27. Clark, J.M. (1990): The structure of vascular channels in the subchondral plate. J Anat 171,105-15.
28. Cotta H. (1965): das Arthroseproblem unter Berücksichtigung neuer Ergebnisse der Bindegewebforschung. Med. Klinik 60: 1566
29. Cotta H., Puhl W. (1976): Pathophysiologie des Knorpelschadens; Hefte z. Unfallheilkunde 127:1
30. Covall D.J., Wasilewski S.A. (1992) : Roentgenographic changes after arthroscopic meniscectomy; 5-year follow-up in patients more than 45 years old. Arthroscopy 8: 242-246.
31. Cox et all. (1975): The degenerative effects of partial and total resection of the medial meniscus in dog<sup>1/2</sup>s knees ; Clin.Orth.Rel.Res. 109 : 178-83
32. Crelin E., Southwick W. (1964): Anat Rec. 149, 113

33. Crevoisier X., Munzinger U., Drobny T. (2001). Arthroscopy 17(7): 732-6.
34. Czipott Z. (1971): Untersuchungen über die Pathogenese der Arthrose im Anschluss an Meniskusoperationen. Z.Orthop. 109:82.
35. Dann P., Haike H., Rosenbauer K. (1969): Experimentelle Untersuchungen zur Frage der totalen oder partiellen Meniscusresektion; Arch.Orthop.Unfallchir. 65:209.
36. Dihlmann W., Nebel G., Lingg G. (1979): Marginal osteophytes as an radiological and clinical indicator of patellofemoral arthrosis. Rofo 131(6): 632-5.
37. Dudhia, J. (2005): Aggreacan, aging and assembly in articular cartilage. Cell.Mol. Life Sci. 62, 2241-56.
38. Duparc, J. (2005): Chirurgische Techniken in Orthopädie und Traumatologie. Oberschenkel und Knie. Beaufils, P., Kapitel 5, 33-41. Urban& Fischer.
39. Fahmy N.R.M., Williams E.A., Noble J. (1983) : Meniscal pathology and osteoarthritis of the knee; J Bone Joint Surg (Br) 65-B : 24-8.
40. Fairbank T.J. (1948): Knee Joint Changes after Meniscectomy; J. Bone and Joint Surg.; 30B: 664-670
41. Fauno P., Nielsen A.B. (1992): Arthroscopic partial meniscectomy. A long-term follow-up. Arthroscopy 8; 345-49.
42. Gear M.W.L. (1967): The late results of meniscectomy. Brit.J.Surg. 54:270
43. Gelse K.,Pöschl E.,Aigner T.(2003): Collagen structure, function and biosynthesis. Adv Drug Deliv Rev. 55, 1531-46.
44. Genelin F., Obrist J., Kröpfl A., Zirknitzer J. (1989): Comparative study of arthroscopic and open meniscus surgery. Unfallchirurgie 15(3): 133-5.
45. Gillquist J, Lysholm J. (1981): Endoscopic meniscectomy. Int Orthop. 5(4): 265-70.
46. Gillquist J., Hamberg P., Lysholm J. (1982): Endoscopic partial and total meniscectomy: a comparative study with a short term follow-up. Acta Orthop scand 53: 975-79.
47. Gotzen L. (1987): Meniscus- und Knorpelschaden ; Langenbecks Arch Chir 372: 255-7.
48. Grana W.A., Connor S., Hollingsworth S. (1982): Partial arthroscopic meniscectomy. A preliminary report. Clin Orthop 164: 7883.
49. Gregory K., Oxford J. et al. (2001): Structural organisation of distinct domain within the non-collagenous N-terminal region of collagen Type XI; J Biol Cem 275, 11498-506.

50. Hamberg P., Gillquist J., Lysholm J. (1983): The effect of diagnostic and operative arthroscopy and open meniscectomy on muscle strength in the tight. *Am J Sports Med* 11(5): 289-92.
51. Hamberg P., Gillquist J., Lysholm J. (1984): A comparison between arthroscopic meniscectomy and modified open meniscectomy. *J Bone Joint Surg* 66-B: 189-92.
52. Hede A., Larsen E., Sandberg H., (1992) : The long terme outcome of open total and partial meniscectomy related to the quantity and site of the meniscus removed. *International Orthopaedics* 16 : 122-25.
53. Hehne H.J., Riede U.N., Hauschild G., Schlageter M. (1981): Tibio-femorale Kontaktflächenmessungen nach experimentellen partiellen und subtotalen Meniskektomien; *Z. Orthop.* 119: 54-59.
54. Helfet A.J. (1971): Osteoarthritis of the knee and its early arrest; *AAOS instructional course lecture*. XX:219.
55. Herschmann H. (1965): Ergebnisse nach Meniskusentfernung; *Zbl.Chir.* 90:393.
56. Higuchi H., Kimara M., Shirakura K., Terauchi M., Takagishi K. (2000): Factors affecting long-term results after arthroscopic partial meniscectomy. *Clin Orthop Relat Res.* 377; 161-8.
57. Huckell J.R. (1965): Is meniscectomy a benign procedure? A long-term follow-up study. *Canadian J surg* 8: 254-60.
58. Hulet C.H., Locker B.G., Schiltz D., Texier A., Tallier E. Vielpeau C.H. (2001): Arthroscopic medial meniscectomy on stable knees. *J Bone Joint Surg Br.* 83 (1); 29-32.
59. Imhoff A., Cattaneo F. (1989): Langzeitergebnisse nach arthroskopischen Meniskusoperationen. *Arthroskopie* 2: 161-66:
60. Jackson J.P. (1968): Degenerative Changes in the Knee after Meniscectomy; *British Med.J.* 2:525-527.
61. Jackson R.W., Dandy D.J. (1975): Meniscectomy and chondromalacia of the femoral condyle. *J Bone Joint Surg Am.* 57: 1116-1119.
62. Jackson R.W., Dandy D.J. (1976): Partial meniscectomy; *J Bone and Joint Surg.* 58:142.
63. Jackson R.W., Rouse D.W. (1982) : The results of partial arthroscopic meniscectomy in patients over 40 years of age. *J Bone Joint Surg Br* 64 : 481-85.
64. Jaurequito J.W., Elliot J.S., Lietner T., Dixon L.B., Reider B. (1995): The effects of arthroscopic lateral meniscectomy in an otherwise normal knee: A retrospective review of functional, clinical and radiographic results. *Arthroscopy* 11: 29-36.

65. Jorgenssen U., Sonne-Holm S., Lauridsen F., Rosenklint A. (1987): Long-term Follow-up of Meniscectomy in Athletes; J Bone and Joint Surgery 69B:80-83.
66. Johnson R.J., Kettelkamp D.B., Clark W., Leaverton P. (1974): Factors Affecting Late Results after Meniscectomy; J Bone and Joint Surg. 56A: 719-729.
67. King D. (1936): The Function of Semilunar Cartilages; J Bone and Joint Surg. 18A: 1069-1076.
68. Krause WR, Pope Mh, Johnson RJ (1976): Mechanical changes in the knee after meniscectomy. J Bone Joint Sur{Am} 58:599.
69. Krüger-Franke M., Siebert C.H., Kugler A., Trouillier H.H., Rosemeyer B. (1999): Late results after arthroscopic partial medial meniscectomy. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 7 (2); 81-4.
70. Küttner K.E. (1992): Biochemistry of articular cartilage in health and disease; Clin Bioch 25, 155-63.
71. Kuner E.H., Haberstroh J., Münt P. (1987): Open versus arthroscopic meniscectomy: on meniscectomy by arthrotomy. Langenbecks Arch Chir. 372: 263-7.
72. Leuschner H., Weickert H. (1964): Klinische und röntgenologische Spätergebnisse nach Meniskektomie; Z.Orthop. 99:315.
73. Liu S., Osti L., Raskin A., Merlo F., Bocchi L. (1994): Partial lateral meniscectomy in athletes; Arthroscopy 10 (4): 424-30.
74. Löhnert J., Raunest J. (1984): Partial arthroscopic meniscus resection. Results of 234 arthroscopic operations. Chirurg 55(7): 474-9:
75. Lohmander S.(1988):Proteoglykans of joint cartilage. Structure, function, turnover and role as markers of joint disease; Bailliers Clin Rheumatologie 2, 37-62.
76. Lupp, D. (2000):Biochemie und Pathobiochemie des hyalinen Gelenkknorpels; KCS 2000, 1/12: 29-39.
77. Lysholm J., Gillquist J. (1983): Arthroscopic meniscectomy in athletes; Am J Sport med 11: 436-38.
78. Malinin T., Ouelette E.A. (2000): Articular cartilage nutrition is mediated by subchondral bone: a long terme autograft study in boboons. Osteoarthr Cart 8, 483-91.
79. Martens M.A., Backaert M., Heymann E., Mulier J.C. (1986): Partial arthroscopic meniscectomy versus total open meniscectomy. Arch Orthop Traum Surg. 105(1): 31-5.
80. Martinek V. (2003): Anatomie und Pathophysiologie des hyalinen Gelenkknorpels. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 54, Nr. 6, 166-70.



81. Mather P., McDonald J., Ghormley R. (1949): A study of the tensile strength of the menisci of the knee; J Bone Joint Surg. 31 A:650.
82. McBride G.G. (1984): Arthroscopic partial meniscectomy in the older patient; J Bone and Joint Surg 66:547.
83. McGinty J.B., Geuss L., Marvin R.A. (1977): Partial or total meniscectomy; J.Bone and Joint Surg. 59A: 763-766.
84. Moorhead J.J.E., Jewitt L. (1955): The surgical knee; Amer.J.Surg. 21:921.
85. Mow, V.C., Wang, C.c., Hung, C.T. (1999): The extracellular matrix, interstitial fluid and ions as a mechanical signal transducer in articular cartilage. Osteoarthritis and Cartilage 7, 41-58.
86. Muhr G (1987): Meniskus und Instabilität ; Langenbecks Arch Chir 372: 259-61.
87. Muir H. (1995): The chondrocyte, architect of cartilage; Bioessays 17, 1039-48.
88. McMurray (1942): The semilunar cartilage. Brit.J Surg 29; 407.
89. Noble J., Hamblen D.L. (1975) : The pathology of the degenerate meniscus lesion, J Bone Joint Surg (Br) 57-B: 180-6.
90. Northmore-Ball M.D., Chir B., Dandy D.J. (1982) : Long-term results of arthroscopic partial meniscectomy. Clin Orthop 167: 34-42.
91. O'Byrne J., Moran P., MacAuley P., Walsh M.G. (1988): A comparative study of arthroscopic and open meniscectomy. I.J.M.S. : 191-192.
92. Olsen B.R. (1995): New insights into the function of collagens from genetic analysis. Curr Opin Cell Biol 7, 720-7.
93. Olsen B.R. (1997): Collagen IX; International Journal of Biochemistry and Cell biologie 29, 555-558.
94. Oretorp N., Alm A., Ekström H., Gillquist J. (1978): Immediate effects of meniscectomy on the knee joint: the effects of tensile load on knee joint ligaments in dogs; Acta Orthop.Scand. 49:407-414.
95. Oretorp N. Gillquist J. (1978): Patial meniscectomy preferred; Britisch Medical Journal 1:55.
96. Oretorp N. Gillquist J. (1982): Arthroscopic partial meniscectomy. Clin Orthop 167: 29-33.
97. Payr. E (1936): Zur Meniskusfrage, Vor- und Nacherkrankungen des Gelenks, Sportunfall, Berufsschadenfolge ; Zbl Chir 63: 963.
98. Pfister U., Gareis V., Keller E., Weller S. (1986): Spätergebnisse nach Meniskektomie; Aktuel.Traumatol. 16:90.

99. Puhl W.(1972): Die Mikromorphologie der Gelenkoberfläche - rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen an normalen und pathologisch veränderten Gelenkflächen. Habilitationsschrift Heidelberg.
100. Puhl W. (1974): Die Mikromorphologie gesunder Gelenkknorpeloberflächen; Z.Orthop.110, 42.
101. Rangger C., Klestil T., Gloetzer W., Kemmler G., Benedetto K.P. (1995): Osteoarthritis after arthroscopic partial meniscectomy. Am J Sports Med 23: 240-244.
102. Refior H.J., Hackenbroch jr. M.H. (1976): Die Reaktion des hyalinen Gelenkknorpels unter Druck, Immobilisation und Distraction; Hefte z. Unfallheilkunde 127:23.
103. Remberger K. (1990): Gelenke, Bursen, Sehnenscheiden und Menisci. Kapitel 19, BI. Allgemeine Anatomie und pathologische Anatomie, Springer Verlag.
104. Repo R., Mitchell N. (1971): Collagen synthesis in mature articular cartilage of the rabbit; J Bone Joint Surg. 53B, 541.
105. Ricklin P. (1976): Spätergebnisse nach Meniskektomie; Hefte Unfallheilkunde 128:50.
106. Ricklin P., Ruttigmann A., Del Buono M.S. (1971): Meniscus lesions; practical problems of the clinical diagnosis, arthrography and therapy; New York, Grune & Stratton 114.
107. Rockborn P, Gillquist J. (1995): Outcome of arthroscopic meniscectomy. A13-year physical and radiographic follow – up f 43 patients under 23 years of age. 66(2): 113-7.
108. Rockburn P., Messner K. (2000): Long-term results of meniscus repair and meniscectomy: a 13-year functional and radiographic follow-up study; Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc 8: 2-9.
109. Rohen J., Yokochi C. (1988): Anatomie des Menschen. II. Auflage Schattauer Verlag. Stuttgart-New York.
110. Rondi L., Marty A. (1975): Zur Problematik der Spätfolgen nach Meniskektomie; Helv.Chir.Acta 42:489.
111. 100.Rothascher H. (1960): Ergebnisse nach vollständiger Meniskusentfernung; Langenbecks Arch.Chir. 294:118.
112. Salter R., Field P. (1960): J. Bone Joint Surg. 42A, 31.
113. Sanchis M., Sanchis V., Torres J. (1988): Long-term results after conventional total meniscectomy: a point of reference; Arthroscopy 4(3): 206-10.
114. Schaer H.(1938): Der Meniskusschaden ; Thieme Leipzig.

115. Scheller G., Sobau C., Bulow J.U. (2001): Arthroscopic partial lateral meniscectomy in an otherwise normal knee: Clinical, functional, and radiographic results of a long-term follow-up study. *Arthroscopy* 17(9); 946-52.
116. Schilling H. (1963): Vollständige oder teilweise Meniskusektomie? *Mschr. Unfallheilk.* 66:81.
117. Schilling H. (1964): Warum vollständige Meniskusektomie? *Chirurg.* 35:502.
118. Schimmer R., Brühlhart K., Duff C., Glinz W. (1998): Arthroscopic partial meniscectomy: a 12-year follow-up and two-step evaluation of the long-term course. *Arthroscopy* 14(2): 136-142.
119. Schinz H.R., Baensch E., Frommhold W. et al. (1968). *Lehrbuch der Röntgendiagnostik. Bd. II/1, 6.Auflage.* Thieme Verlag. Stuttgart.
120. Schreiber A, Dixel M (1979): Gonarthrose nach Meniskektomie und Meniskektomie bei Gonarthrose ; *Chirurg* 50:618-25
121. Seedhom B.B., Dowson D. Wright V. (1973): Functions of the Menisci: a Preliminary Study. *Proceedings of the International Congress on the knee joint; Rotterdam Dutch Orthopaedic Associations* 13-15.
122. Seedhom B.B., Dowson D. Wright V. (1974): Functions of the Menisci: a Preliminary Study; *J Bone and Joint Surg.* 56B: 381-382.
123. Seedhom B.B., Hargreaves D.J. (1979): Transmission of the load in the knee joint with special reference of the role of the menisci. II. Experimental results, discussion and conclusions; *Eng Med* 8:220-228.
124. Simpson D.A., Thomas N.P., Aichroth P.M. (1986): Open and closed meniscectomy. A comparative analysis. *J Bone Joint Surg Br.* 68(2):301-4:
125. Smillie J.S. (1962): *Injuries of the knee joint ; Livingstone Ltd. Edinburgh, London.*
126. Smillie J.S. (1951): Internal derangements of the knee joint. *J Am Med Assoc.* 244(9): 329-33:
127. Smillie J.S. (1943): Observations on the regeneration of the semilunar cartilages in man; *Brit.J.Surg.* 31:398.
128. Solder S., Hambach L, Lissner R. (2002): Ultrastructural localisation of type VI collagen in normal adult and osteoarthritic human articular cartilage. *Osteoarth Cart* 10, 464-70.
129. Streli R. (1955): Spätergebnisse nach partieller Meniskektomie in 82 Fällen; *Chirurg* 26:97
130. Tapper E.M., Hoover N.W. (1969): Late Results after Meniscectomy; *J. Bone and Joint Surg.* 51A:517-526.

131. Tegner Y., Lysholm J. (1985): Rating system in the evaluation of knee ligament injuries. Clin. Orthop. 198; 43-49.
132. Torzelli P.A., Dethmer D.A., Rose D.E., Schruyer H.F. (1983): Movement of interstitial water through loaded articular cartilage. J Biomech 16, 169-79.
133. Trillat A. (1962): Lésions traumatiques du menisque interne du genou. Classements anatomiques et diagnostique clinique. Rev. Chir. Orthop.48; 551.
134. Veth R.P.(1984): Clinical significance of knee joint changes after meniscectomy. Clinical Orth and Rel Research 198 : 56-60.
135. Wachsmuth G. (1960): Meniskusverletzungen. Inaug. Diss., Leipzig.
136. Walcher K., Stürz H. (1971): Does immobilisation and controlled pressure loads of a joint in animal experiment lead to ossification? Arch Orthop Unfall-Chir. 71 (3):216-47.
137. Walker P, Erkman M (1975): The role of the Menisci in Force Transmission Across the Knee ; Clin Orth Rel Res 109: 184-92.
138. Waldeyer (1987): Anatomie des Menschen; de Gruyter Berlin, New York.
139. Will-Hofmann H. (1985): Reparationsvorgänge der Binnenstrukturen des Kniegelenkes nach Meniskektomie; Z.Orthop. 123:957.
140. Wirth C.R. (1981): Meniscus repair. Clin Orthop; 153-160.
141. Wirth C.R.,Peters E. (1997): Die Meniskusläsion. Orthopäde 26; 191-208.
142. Zilch (1989): Lehrbuch Orthopädie; de Gruyter Berlin, New York.
143. Zippel H. (1973): Meniskusverletzungen und -schäden; Johann Ambrosius Barth, Leipzig.

## **XVI. Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich mich herzlich bei Prof. Dr. P. Hertel, Chefarzt der Unfallchirurgischen Abteilung des Martin-Luther-Krankenhauses in Berlin für die Überlassung des Dissertationsthemas bedanken sowie für die Geduld bei der Durchführung der Arbeit.

Weiterhin bedanke ich mich bei meinem Mann und meiner Familie für ihre Unterstützung und das Verständnis für die Tage, an denen sie zeitlich auf mich verzichten mussten.

## **XVII. Lebenslauf**

Name	Ulrike Contzen, geb. Ruska
Wohnort	Lichterfelder Allee 100, 14513 Teltow
Geburtsdatum	13. Februar 1969
Geburtsort	Berlin
Eltern	Vater: Ulrich-Ernst Ruska, Rechtsanwalt und Notar  Mutter: Astrid Ruska, geb. Bienek
Familienstand	verheiratet  Ehemann: Stephan Contzen
Schul Ausbildung	1975-1979 Südgrundschule, Berlin - Zehlendorf 1979-1987 Französisches Gymnasium, Berlin - Tiergarten 1987 Abitur und Baccalauréat
Studium	1989 -1995 Studium der Humanmedizin an der Freien Universität Berlin, Abschluss Dezember 1995
Promotion	Beginn 1994
Berufliche Ausbildung	Januar 1996 – Juli 1997 Ärztin im Praktikum Innere Abteilung III Krankenhaus Moabit Berlin  August 1997- Juli 1999 Assistenzärztin Innere Abteilung III Krankenhaus Moabit Berlin

Seit August 1997 begleitend Niederlassung in eigener Privatpraxis, seit August 1999 ausschließlich als niedergelassene Ärztin tätig.

Zusatzbezeichnungen:

1997	Naturheilverfahren
2007	Akupunktur

Kinder

20.7.1999 Geburt Tochter Dorothea

2.7.2003 Geburt Tochter Sophia

## Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich eidesstattlich, dass die vorliegende Arbeit von mir eigenständig und ohne unerlaubte Hilfe durchgeführt worden ist.

Es wurden lediglich die angegebenen Hilfsmittel verwendet.

Diese Arbeit wurde bei keiner anderen Abteilung oder Universität eingereicht.

Teltow, 30. November 2010